CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL POUR
L'EXPLORATION DE LA MER
34 B. STRANDVEJ, HELLERUP. — DANEMARK

RAPPORTS
ET
PROCÈS-VERBAUX DES RÉUNIONS

VOLUME XCIX

SCIENTIFIC REPORT OF THE NORTH-WESTERN AREA COMMITTEE

FOR 1933—1935

(RAPPORT ATLANTIQUE, SECTEUR NORD-OUEST, 1933—1935)

PUBLISHED BY

DR. Å. VEDEL TÅNING

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

Prix: Kr. 4.00.

Mars 1936

750. III. 1936.

COPENHAGUE — IMPRIMERIE BIANCO LUNO A/S

CONTENTS

E. Hentschel: Über das Winterplankton im Süden von Island. (1—33).

P. Jespersen: Investigations on the Stocks of Halibut in the North Atlantic. (1—27).

A. Meschkat: Untersuchungen über den Aufbau der Kabeljaunahrung im Bereich der Vestmanna-inseln. (1—19).

Sven Runnström: Investigations on Icelandic Herrings in 1929—35. (1—11).

R. Spärck: Review of the Danish Investigations on the Quantitative Composition of the Bottom Fauna in Iceland and Greenland Waters (1—5).

Å. Vedel Tåning: Distribution of Postlarval Stages of Herring in Icelandic Waters 1924—34. (1—20).

I

BER DAS WINTERPLANKTON IM SÜDEN VON ISLAND

VON

ERNST HENTSCHEL, HAMBURG

INHALT

Einleitung
Methodische Grundsätze und Methodik
I. Das Plankton der südisländischen Gewässer
II. Das Plankton im Bereich der Vestmanna-Fischerei
III. Das Plankton der Fahrtlinie Vestmannainseln—Färöer—Shetlandinseln
IV. Allgemeines über das Winterplankton
Tabellen I—VI
English Résumé
Schriftenverzeichnis

Einleitung.

Die meisten Untersuchungen über nordisches Plankton beziehen sich auf den Sommer oder doch auf e wärmere Jahreszeit. Insbesondere kann man den ıstand des Planktons bei Island im Winter als so ıt wie unbekannt bezeichnen. Es wird also mit r Darstellung des Winterplanktons eine Lücke ısgefüllt. Ich möchte jedoch mit dem Folgenden ehr als eine Ergänzung des bereits Bekannten fern. Der Winterzustand des Planktons ist ein xtremzustand, und als solchen möchte ich ihn udieren. Ich will mir die Aufgabe stellen, das ankton unter pessimalen Lebensbedingungen, wie durch den lichtarmen und kalten nordischen inter geboten werden, zu untersuchen. Das Pesnum hat für das Plankton als Ganzes ein Minimum r Produktion zur Folge. Dieses Minimum, seine umliche und zeitliche Erscheinungsweise, das Verlten der einzelnen Arten in ihm und eine Anzahl mit verbundener Nebenvorgänge sollen, nach Mögkeit in einem Gesamtbilde dargestellt, im Mittelnkt der Untersuchung stehen.

Allerdings handelt es sich hier nicht um eine Unterchung, die von Anfang an planmässig mit diesem ele angelegt worden wäre. Das Material wurde zu ıer Jahreszeit beschafft, zu der bei den geringen sherigen Erfahrungen wohl noch Winterplankton, elleicht aber auch schon Frühlingsplankton oder ch der Übergang von jenem zu diesem erwartet rden konnte. In der Tat trat in den südlichen Teilen s Gebietes, zwischen den Färöer und den Shetlandseln, der Beginn des Frühlings deutlich in die scheinung, aber das Hauptarbeitsgebiet, das Meer Süden von Island, zeigte in der ganzen Unterchungszeit winterlichen Charakter. Es schien vünscht, die Aufmerksamkeit möglichst ausschliessh auf diesen Umstand zu richten und die Erfahngen über den Frühlingsbeginn möglichst nur zu ner Verdeutlichung zu benutzen.

Die Reise, deren Ergebnisse der Untersuchung zu unde liegen, dauerte vom 19. Februar bis zum März 1935. Sie wurde mit dem Vermessungsschiff leteor" ausgeführt, das nach einer Fahrt über die etlandinseln und die Färöer und nach einem kurzen fenthalt an der Südseite Islands mich und meinen sistenten, Herrn Dr. A. Meschkat, am 27. Februar f den Vestmannainseln aussetzte, uns am 24. März von dort wieder abholte und seinen Heimweg dann wieder über die genannten Inselgruppen nahm. Beginnend und endend bei den Shetlandinseln wurden dauernd auf dem Reisewege Planktonproben entnommen, ebenso während des Aufenthaltes auf der Insel Heimaey, teils mit Hilfe von Fischern, teils durch Wasserschöpfen am Strande, im ganzen 255 Proben, nach einer sehr einfachen, bisher nicht angewandten Methode.

Ich bin der Reichsmarineleitung und dem Kommando des "Meteor", insbesondere Herrn Fregattenkapitän Kurze und dem Navigationsoffizier Herrn Kapitänleutnant Sieber für die verständnisvolle und entgegenkommende Unterstützung meiner Arbeiten zu grossem Dank verpflichtet. Ebenso möchte ich hier nochmals dem Deutschen Konsul auf den Vestmannainseln, Herrn Jóhann Th. Jósefsson herzlich für seine freundliche Hilfe und Fürsorge danken, durch die uns grosse Schwierigkeiten aus dem Wege geräumt wurden.

Methodische Grundsätze und Methodik.

Das Fehlen von anerkannten Standardmethoden macht sich bei planktongeographischen Forschungen über grössere Meeresgebiete sehr störend geltend, da es in vielen Fällen nur sehr schwer oder garnicht möglich ist, die Ergebnisse verschiedener Forscher zu Gesamtbildern zu vereinigen. Standardmethoden vorzubereiten scheint mir daher sehr wesentlich für die Weiterführung der Arbeiten zumal im Bereich der Internationalen Meeresforschung. Aus diesem Grunde möchte ich hier nicht nur meine Methodik beschreiben, sondern vor allem die Grundsätze mitteilen, nach denen ich sie ausgearbeitet habe. Ich glaube, dass man nicht zu Standardmethoden, d. h. zu der Möglichkeit, die heutige Isoliertheit der einzelnen geographisch gerichteten Planktonarbeiten zu überbrücken, kommen kann, bevor man nicht einigermassen über die leitenden Gesichtspunkte einig geworden ist, nach denen man arbeiten will. Aus diesem Grunde teile ich hier die Gesichtspunkte mit, welche mich geleitet haben.

Das Ziel, welches ich bei der Aufstellung der folgenden Grundsätze im Auge hatte, war, mit einfachen Mitteln eine allgemeine biogeographische Unterbauung der fischereibiologischen Untersuchungen in den nordischen Meeren

zu ermöglichen. Ich wollte auf neuen, nicht zu mühsamen und zeitraubenden Wegen nach dem alten Ziele streben, das die Internationale Meeresforschung früher in den Bulletins Planktoniques zu erreichen versucht hat. Für und wider jeden der Grundsätze lässt sich mancherlei sagen. Ich gebe sie trotzdem ohne jede Diskussion, da es hier nicht meine Aufgabe ist, eine Methodik auszuarbeiten, sondern nur, den Sinn der vorliegenden Arbeit besser verständlich zu machen.

1. Da die oberste Wasserschicht als repräsentativste Schicht für die Planktonbevölkerung gelten kann, wird es für die grundlegenden Feststellungen erforderlich und genügend sein, Planktonmaterial aus dieser, und zwar zunächst von der Meeresoberfläche zu beschaffen.

2. Da erfahrungsgemäss die Verteilung des Planktons im Meere eine sehr gleichmässige zu sein pflegt, genügen relativ kleine Proben zur Untersuchung. Kleine Proben können aber vom fahrenden Schiff aus geschöpft werden, wodurch viel Zeit erspart und manche sonst unausführbare Untersuchung überhaupt erst ermöglicht wird.

3. Es empfiehlt sich, verhältnismässig zahlreiche, dicht liegende Proben zu beschaffen. Die Untersuchung kann dann auf eine Auswahl aus den Proben beschränkt werden, aber es können auch jederzeit, wo die Ergebnisse noch undeutlich sind, weitere Proben in die Untersuchung einbezogen werden.

4. Als zu untersuchende Grössenordnung des Planktons erscheint das kleinste Netzplankton günstiger als das Nannoplankton, da seine qualitative und quantitative Bestimmung leichter und sicherer durchzuführen ist, sowie auch, weil die meisten früheren Untersuchungen sich auf diese Grössenordnung beziehen.

5. Eine verlustlose Planktongewinnung wird nur gewährleistet, wenn die Trennung des Planktons vom Wasser erst an Bord stattfindet, und zwar mit einem Gerät, das die Überführung aus dem Wasser in die Sammelgefässe so sicher wie möglich macht. Es empfiehlt sich, das Wasser durch eine kleine übersichtliche Siebfläche mit sehr kleiner gleichmässiger Maschenweite in einfacher sauberer Fassung zu filtrieren.

6. Die qualitative Untersuchung kann und braucht nicht bis zur vollständigen Durchbestimmung aller Arten zu gehen. Eine solche ist praktisch mit den bei den meisten Untersuchern zu erwartenden Kenntnissen sowie aus technischen Gründen unausführbar und für den angestrebten Zweck nicht erforderlich. Die Nennung vieler Arten verringert sogar die Brauchbarkeit einer planktongeographischen Arbeit für den Nichtspezialisten.

7. Oft ist es notwendig, planmässige Feststellungen über die Grösse der Individuen zu machen, da deren Kenntnis vielfach ebenso wichtig für die Beurteilung des Ausmasses der Produktion ist, wie Artnamen und Individuenzahlen.

8. Die quantitative Untersuchung wird nur befriedigend sein, wenn sie zu bestimmten zahlenmässigen Feststellungen führt, da auf Grund von bl Schätzungen die für die geographische Betrach grundlegende Darstellung in Karten und Ku meist nicht oder nur sehr unvollkommen ausfüh ist. Es werden daher statistische Methoden a wandt werden müssen.

9. Damit die Untersuchung in kurzer Zeit du geführt werden kann, muss möglichste Einschränk der durchzuzählenden Planktonmenge erstrebt den. Die zu schöpfende und zu untersuchende Wa menge soll für sichere Ergebnisse genügen, abe übrigen möglichst klein sein.

10. Es muss Vollständigkeit des Untersuchu ergebnisses in dem Sinne angestrebt werden, eine planmässige Gesamtdarstellung des Plank gehalts für die betreffende Grössenordnung erre wird, da nur durch eine solche ein Vergleich schiedener Gebiete und Zeiten in produkti biologischem Sinne angebahnt werden kann.

11. Der für die Planktonforschung beson wichtige Gesichtspunkt der Ökonomie der Ar erfordert eine möglichst zweckmässige Auswahl zu bearbeitenden Fahrtlinien. Untersuchungen wenig charakteristischen Strecken oder an zerstreu Punkten pflegen unbefriedigend zu sein, da sie lei mehr Arbeit erfordern, als ihr Ergebnis wert ist.

Zur Anwendung dieser Grundsätze wurde in gender Weise verfahren. Als Hauptgeräte zur Gew nung des Planktons wurden Siebe aus Phosph bronzegaze in Celluloidfassung hergestellt. Möglic durchsichtige Celluloidröhren von 68 mm. Dur messer und 2.5 mm. Wanddicke (geliefert von Deutschen Celluloid-Fabrik in Eilenburg) wurden Stücke von etwa 40 mm. Länge geschnitten. E solches Röhrenstück wurde mit seinem Ende in Schälchen mit Aceton gestellt, sodass der Ra erweichte. Dann wurde das Stück mit diesem Ran auf ein auf einer Glasplatte liegendes Stück Phosph bronzegaze (bezogen von der Seiden- und Feindra gazegesellschaft, Raguhn in Anhalt) gepresst, bis d Rand wieder erhärtet und die Gaze mit ihm, dadurc dass das Celluloid durch die Maschen drang, fest u sauber verbunden war. Die benutzte Gaze hat et 12,300 Maschen auf dem Quadratzentimeter, doch die Maschenweite infolge der Dünne der Metallfäd nicht viel geringer als die der feinsten Seidenga (Nr. 25), die nur 6000 Maschen auf 1 cm.^{2} hat.

Das Wasser wurde von Bord mit einem Eim geschöpft und in Milchkannen von 20 Litern od 5 Litern gefüllt. Es wurde dann aus einer zugleich a Messgerät dienenden Fünfliterkanne durch das Si gegossen, und zwar in den isländischen Gewässe im Februar (also unter sehr ungünstigen Bedingunge jeweils 25, im März 20 Liter Wasser. An Bord wur dabei ein Emailletrichter über dem Sieb angebrach an Land liess sich das Wasser unmittelbar, unt Umständen mit Einfettung des Kannenrandes nebe dem laufenden Wasser, in das Sieb giessen.

Danach wurde das Sieb in eine Schale mit Formal gesetzt und das Plankton möglichst nach einer Sei zusammengespült. Das Sieb wurde dann umgekeh

r einen Trichter gehalten, der in dem zur Auf-
ahrung des Planktons bestimmten Fläschchen
kte, und von seiner Aussen-(Unter-)seite her
tels einer Formalin enthaltenden Spritzflasche
espritzt. Danach kam das Sieb zum zweiten Male
lie Formalinschale und seine Innenfläche wurde
er Formalin vorsichtig mit einem feinen Haar-
sel behandelt, um anhaftende Reste des Planktons
lockern. Es wurde dann nochmals abgespritzt.
nso zum dritten Male.

Im die untere Grenze der Fangfähigkeit des Siebes
zustellen und einen Einblick in den Fangverlust
gewinnen, wurden zum Teil Sedimentierproben
400 cm.³ des gleichen Wassers aufbewahrt.

um Zweck der Untersuchung wurde die über dem
er Flasche abgesetzten Plankton stehende Flüssig-
mit einer grossen Pipette abgesogen. Der kleine
ssigkeitsrest mit dem Plankton wurde dann
geschüttelt und in ein flaches Uhrschälchen von
n. Durchmesser mit plangeschliffener Bodenmitte
ossen. Danach wurde mit abgesogenem Formalin
hgespült und dies Formalin in dasselbe oder ein
ites Uhrschälchen gegossen. Die Zählung fand
einem Hensenschen (Zwickertschen) Zähltisch
t, wobei das Uhrschälchen auf einer eingespannten
llplatte stand.

Naturgemäss musste je nach den Umständen die
wendung der Methode in verschiedener Weise
eändert werden. In Fällen, wo viel Detritus vor-
den war, hatte manchmal das Sieben Schwierig-
en. Durch Klopfen oder Reiben der Unterseite
Siebes wurde nachgeholfen. In diesen Fällen
ügte auch nicht eine Zählschale, sondern erst
der 3, selbst 4.

Ausser dem von Bord aus geschöpften Wasser
de auch solches untersucht, welches auf der Insel
maey, der grössten der Vestmannainseln, teils
ch die Fischer von den Fischplätzen mit heim-
racht, teils am offenen Strande in der Brandung
höpft war. Die betreffenden Probenreihen waren
nders reich an Detritus, sodass in manchen Fällen
Zuverlässigkeit der Zählungen nicht mehr recht
iedigte.

Das Material besteht aus gegen 200 gesiebten
rflächenproben. Die Nummerierung geht bis 256,
sie eine Anzahl Sedimentierproben und einige
zfänge mit einschliesst. Durchgezählt wurden nur
Siebproben (vgl. oben Punkt 3). Im einzelnen
setzt sich das Material folgendermassen zusammen. (Die dabei erwähnten Profile sind die im Jahre 1934 von der Internationalen Meeresforschung vorgeschlagenen; vgl. Rapp. et Proc.-Verb. Bd. 89, I, S. 27).

Nr. 1—19 — zwischen den Shetlandinseln und den Färöer, sowie nordwestlich darüber hinaus bis $62^1/_2°$ N., $8^1/_2°$ W., mehr oder weniger entsprechend den internationalen Profilen a und e (Tabelle I).

Nr. 20—24 — Profil h, senkrecht zur SO.-Küste Islands bei Vestrahorn (Tabelle II).

Nr. 25—43 — Dreizehnstündige Ankerstation bei Stokksnes (nahe Vestrahorn) (Tabelle II).

Nr. 44—56 — Grösstenteils auf zwei Ablotungsprofilen südlich von Ingolfshöfdi (Tabelle III).

Nr. 57—60 — Profil i, senkrecht zur SW.-Küste Islands über die Selvogrbank, westlich der Vestmannainseln (Tabelle IV).

Nr. 61—74 — Dreizehnstündige Ankerstation bei Portland (Tabelle IV).

Nr. 75—197 — Kutter- und Strandproben von den Vestmannainseln (Tabelle V).

Nr. 198—256 — Proben der Heimreise von den Vestmannainseln über die Färöer nach den Shetlandinseln in zunächst halbstündigen, dann einstündigen Abständen (Tabelle VI).

Diese Methodik dürfte den obigen Grundsätzen entsprechen, und ihre Ergebnisse werden zeigen, dass sie erfolgreich war. Man wolle bei ihrer Beurteilung nicht vergessen, dass sie einfach sein musste, wenn sie zur planktongeographischen Kennzeichnung grosser Gebiete dienen sollte. Die Kosten der nötigen Geräte und der Bedarf an Hilfskräften sind sehr gering. Was die Arbeit an Bord betrifft, so mag erwähnt sein, dass auf der Fahrt von den Vestmannainseln zu den Shetlandinseln in 51 Stunden (also zwei Nächte eingeschlossen) 59 Proben entnommen wurden, die ein klares Bild (Abb. 13—15) der Planktonverteilung auf dieser Strecke ergaben. Über die Dauer der Zählungen kann ich folgende Angaben machen. Die ganze Laboratoriumsarbeit an einer Probe betrug nach einem Mittelwert aus 88 Aufzeichnungen 74 Minuten. Da für einige sehr zeitraubende Zählungen aus dem Färöer- und Shetlandgebiet von Ende März keine Aufzeichnungen vorliegen, rechnet man besser etwas mehr, etwa 80 Minuten. Von den Februarproben verlangte keine mehr als 100 Minuten, dagegen dauerten die detritusreichen "Kutter-" und "Strandproben" in der grossen Mehrzahl mehr als 100 Minuten.

Tabelle I. Shetland—Färöer-Gebiet. (Profile a und e)

Zahlen für 100 l. Oberflächenwasser.

Fang Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	1
Breite Nord	60°19′	60°38′	60°56′	61°14′	61°21′	61°28′	61°35′	61°43′	61°49′	61°55′	62°00′	62°03′	62°21′	62°
Länge West	2°24′	2°29′	2°33′	2°40′	3°10′	3°42′	4°15′	4°51′	5°21′	5°45′	6°12′	6°27′	7°16′	7°
Tag Februar 1935	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	23	2
Stunde	0722	0833	0955	1120	1236	1355	1517	1646	1758	1910	2018	2056	1254	14
Asterionella japonica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Biddulphia aurita	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chaetoceros borealis	68	44	—	—	8	32	68	32	20	92	32	20	56	3
— andere	72	124	60	12	60	64	156	80	88	1380	196	572	360	80
Coscinodiscus gewölbt, gross	12	36	4	16	4	—	—	24	—	40	28	144	212	10
— flach (klein)	396	180	112	132	112	140	588	92	108	596	332	612	1260	70
Euodia	8	—	20	8	20	4	—	8	—	8	4	4	—	
Nitzschia seriata	—	—	—	—	—	—	—	—	24	80	—	8	4	—
Rhizosolenia	—	—	8	4	—	—	4	—	12	24	36	8	—	
Skeletonema	—	—	(40)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thalassiosira	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16
Thalassiothrix "nitzschioides"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *"frauenfeldii"*	84	—	16	—	—	—	100	100	—	80	—	—	12	8
Diatomeen andere	4	4	—	—	—	—	16	—	—	56	56	28	20	264
Diatomeen alle	**644**	**388**	**260**	**172**	**204**	**240**	**932**	**336**	**252**	**2356**	**684**	**1396**	**1924**	**1940**
Ceratium fusus	8	—	—	16	—	—	—	4	—	8	4	4	—	—
— *horridum*	68	52	68	52	12	—	(48)	(72)	12	60	36	16	20	32
— *longipes*	—	—	—	—	—	8	(8)	4	12	—	4	8	8	8
— *macroceros*	16	—	8	4	—	—	4	12	—	—	4	12	8	4
— *tripos*	8	8	8	12	4	12	?	?	8	12	16	—	—	4
— andere	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dinophysis	—	—	—	8	—	4	—	—	—	4	—	—	—	—
Peridinium	—	—	8	4	—	—	—	—	—	16	4	4	—	24
Peridineen andere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peridineen alle	**100**	**60**	**92**	**104**	**16**	**24**	**60**	**92**	**32**	**100**	**68**	**44**	**36**	**72**
Halosphaera	92	40	4	44	28	(—)	(—)	(—)	16	4	12	16	48	8
Pflanzen alle	**786**	**488**	**356**	**320**	**248**	**264**	**992**	**428**	**300**	**2460**	**764**	**1456**	**2008**	**2020**
Foraminiferen	36	48	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	24	28
Radiolarien	—	—	—	—	—	4	—	—	—	4	—	4	—	—
Tintinnen	—	—	4	—	8	—	4	—	—	—	4	8	—	—
Protozoen andere	—	4	—	—	4	—	4	—	—	(15)	4	—	—	—
Protozoen alle	**36**	**52**	**8**	**—**	**12**	**4**	**8**	**—**	**—**	**(19)**	**12**	**12**	**24**	**28**
Cal. finmarchicus I—VI	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	20	—
— — Nauplien	8	12	8	4	—	—	—	8	12	12	—	4	—	—
Oithona	8	8	12	20	12	4	12	8	—	8	—	—	—	8
— Copepoditen	32	20	48	52	16	8	36	16	16	20	24	20	8	32
Pseudocalanus	—	—	8	8	—	—	—	—	—	8	—	12	8	4
— Copepoditen	—	—	8	—	—	—	—	—	—	(4)	—	—	—	—
Copepoden andere	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	8	8	4
Copep. Nauplien andere	120	140	132	200	216	124	156	272	100	112	136	24	68	—
Larven andere	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	8	36	36
Metazoen andere	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metazoen alle	**188**	**180**	**216**	**288**	**244**	**136**	**204**	**304**	**128**	**168**	**168**	**76**	**152**	**84**
Eier von *Cal. finm.*	4	(8)	—	—	—	—	—	—	—	—	20	32	16	—
— anderer Copepoden	—	—	—	—	—	4	—	(4)	(4)	16	(4)	4	12	(4)
— von Fischen	—	—	—	—	—	—	—	—	409	4	—	—	4	—

Südislandgebiet, Ostteil (Profil h und Ankerstation bei Stokksnes). **Tabelle II.**

Zahlen für 100 l. Oberflächenwasser.

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	33	35	37	39	41	43
63°52′	64°02′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′	64°12′
14°30′	14°41′	14°52′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′	15°03′
24	24	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25
1538	1637	1724	1900	2000	2100	2200	2300	0000	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	52	24	28	40	68	100	28	44	44	20	52	36	64
96	12	24	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
64	112	60	144	28	48	52	68	76	16	56	60	72	64	88	48
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	84	72	4	12	4	24	24	8	20	32	108	20	32	12	24
—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	20	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—	16
—	—	—	36	—	16	—	32	8	—	—	—	—	32	48	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	(16)	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	36	8	44	—	28	8	40	—	—	56	8	60	—
184	**224**	**180**	**292**	**72**	**140**	**116**	**224**	**200**	**148**	**132**	**216**	**168**	**188**	**244**	**152**
—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	12	4	—	4	—	—	4	—	—	—	—	—	4	4
—	—	8	4	8	8	—	16	4	—	—	—	8	12	—	16
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	12	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	—	**24**	**8**	**8**	**16**	—	**16**	**8**	—	**4**	—	**8**	**12**	**20**	**20**
16	32	4	4	8	48	36	16	52	40	20	24	20	24	20	28
236	**256**	**208**	**304**	**88**	**204**	**152**	**256**	**260**	**188**	**156**	**240**	**196**	**224**	**284**	**200**
—	4	—	4	—	12	—	—	4	—	4	—	4	—	4	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
4	—	—	12	4	20	8	12	8	4	8	8	4	28	12	12
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	8
4	**4**	—	**16**	**4**	**32**	**8**	**12**	**12**	**4**	**12**	**12**	**12**	**28**	**16**	**20**
—	—	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	4	8	12	12
—	—	—	(12)	8	4	12	—	—	4	4	8	12	16	16	8
—	4	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
36	4	12	—	—	—	—	4	—	—	—	—	(4)	—	—	—
—	(4)	—	4	8	4	—	—	—	4	—	4	—	—	—	—
16	—	—	4	—	—	—	—	4	4	(8)	—	8	—	—	—
8	—	8	—	8	—	4	—	—	4	—	4	—	—	—	12
108	76	48	12	4	12	12	8	12	4	—	—	16	12	4	4
—	—	—	8	8	8	28	12	(—)	—	16	20	12	12	16	16
—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	—	—	—
168	**88**	**68**	**40**	**40**	**28**	**60**	**32**	**16**	**20**	**32**	**36**	**56**	**48**	**48**	**52**
—	—	—	36	8	8	44	8	—	4	8	24	12	36	24	24
—	—	4	8	—	4	—	—	—	—	—	(8)	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle III. Südislandgebiet, Mittelteil (Ablotungsprofile).

Zahlen für 100 l. Oberflächenwasser.

Fang Nummer	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Breite Nord	64°07′	63°51′	63°42′	63°26′	63°16′	62°59′	62°40′	62°27′	62°40′	62°51′	63°04′
Länge West	15°18′	16°21′	16°22′	16°31′	16°42′	16°52′	17°03′	17°11′	17°28′	17°52′	18°20′
Tag Februar 1935	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	26
Stunde	0907	1156	1250	1413	1505	1640	1808	1904	2217	2347	0114
Asterionella japonica	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Biddulphia aurita	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chactoceros borealis	16	40	48	84	60	104	84	44	68	32	28
— andere	156	252	220	112	144	56	212	252	180	56	16
Coscinodiscus gewölbt, gross	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— flach (klein)	52	32	24	16	16	12	24	16	24	8	—
Euodia	—	—	4	—	4	4	12	8	4	—	8
Nitzschia seriata	—	—	—	—	—	—	24	8	—	—	—
Rhizosolenia	—	—	—	4	4	12	4	—	—	8	12
Skeletonema	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thalassiosira	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thalassiothrix "nitzschioides"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *"frauenfeldii"*	—	8	—	16	120	128	380	396	272	220	68
Diatomeen andere	—	—	8	—	—	—	—	—	—	(76)	4
Diatomeen alle	**256**	**332**	**304**	**232**	**348**	**316**	**740**	**724**	**548**	**400**	**136**
Ceratium fusus	—	8	—	—	8	4	—	4	—	—	—
— *horridum*	—	8	16	20	24	16	56	48	28	28	28
— *longipes*	4	—	4	8	—	—	—	—	—	—	—
— *macroceros*	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	—
— *tripos*	—	4	—	—	8	—	4	—	4	—	—
— andere	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Dinophysis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
Peridinium	—	—	4	4	4	8	—	—	4	8	—
Peridineen andere	—	—	—	—	4	—	8	12	4	—	—
Peridineen alle	**4**	**20**	**28**	**32**	**52**	**28**	**68**	**64**	**40**	**44**	**32**
Halosphaera	12	—	24	8	16	12	16	16	4	16	12
Pflanzen alle	**272**	**352**	**356**	**272**	**416**	**356**	**824**	**804**	**592**	**460**	**180**
Foraminiferen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Radiolarien	—	—	—	4	—	—	—	4	4	12	(8)
Tintinnen	—	—	—	—	4	—	12	20	16	4	4
Protozoen andere	—	—	—	—	—	8	—	8	—	4	4
Protozoen alle	—	—	—	**4**	**4**	**8**	**12**	**32**	**20**	**20**	**16**
Cal. finmarchicus I—VI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(4)	—
— — Nauplien	—	(8)	—	—	—	4	—	—	—	4	—
Oithona	—	8	—	4	12	16	12	28	8	4	8
— Copepoditen	16	16	16	16	60	12	24	36	32	16	36
Pseudocalanus	8	—	—	—	4	—	—	—	—	—	8
— Copepoditen	4	12	12	8	8	20	4	12	—	4	—
Copepoden andere	4	4	12	4	—	8	—	16	—	—	8
Copep. Nauplien andere	24	80	56	128	192	104	192	252	184	132	132
Larven andere	—	—	—	—	4	4	8	12	4	—	—
Metazoen andere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metazoen alle	**56**	**128**	**96**	**160**	**280**	**168**	**240**	**356**	**228**	**164**	**192**
Eier von *Cal. finmarchicus*			—				—	—		—	—
— anderer Copepoden	—	—	(8)	—	—	—	8	4		—	—
— von Fischen								—		—	—

Südislandgebiet, Westteil. (Profil i und Ankerstation bei Portland). **Tabelle IV.**

Zahlen für 100 l. Oberflächenwasser.

59	60	61	63	64	65	67	69	71	73	74	Fang Nummer
63°21′	63°11′	63°23′	63°23′	63°23′	63°23′	63°23′	63°23′	63°23′	63°23′	63°23′	Breite Nord
21°04′	21°16′	19°06′	19°06′	19°06′	19°06′	19°06′	19°06′	19°06′	19°06′	19°06′	Länge West
26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	Tag Februar 1935
1022	1115	1907	2100	2200	2300	0100	0300	0500	0700	0800	Stunde
—	—	68	100	40	72	—	72	28	—	—	*Asterionella japonica*
—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	8	*Biddulphia aurita*
224	172	24	72	252	192	28	104	52	24	20	*Chaetoceros borealis*
844	100	308	372	664	420	502	254	220	72	212	— andere
—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	*Coscinodiscus* gewölbt, gross
44	8	12	24	32	28	36	16	4	20	12	— flach (klein)
4	—	—	—	—	—	—	8	4	—	4	*Euodia*
—	—	—	8	—	—	8	—	—	—	—	*Nitzschia seriata*
20	24	—	—	—	4	—	—	8	—	—	*Rhizosolenia*
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*Skeletonema*
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*Thalassiosira*
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*Thalassiothrix* "*nitzschioides*"
—	92	—	—	8	—	—	16	—	—	—	— "*frauenfeldii*"
(8)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Diatomeen andere
1142	**396**	**412**	**576**	**996**	**732**	**578**	**470**	**316**	**116**	**256**	**Diatomeen alle**
—	—	8	—	—	4	—	4	—	4	—	*Ceratium fusus*
28	20	28	8	16	12	28	4	16	4	12	— *horridum*
4	—	4	8	4	4	—	—	8	—	4	— *longipes*
—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	— *macroceros*
—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	— *tripos*
—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— andere
—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	*Dinophysis*
4	4	—	4	—	4	—	4	—	4	4	*Peridinium*
—	4	—	—	—	(4)	—	4	—	—	—	Peridineen andere
36	**32**	**40**	**20**	**20**	**40**	**28**	**16**	**28**	**12**	**20**	**Peridineen alle**
4	12	(8)	8	12	4	(8)	4	16	8	4	*Halosphaera*
1182	**440**	**460**	**604**	**1028**	**776**	**614**	**490**	**360**	**136**	**280**	**Pflanzen alle**
4	—	—	—	—	4	12	—	—	4	—	Foraminiferen
—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Radiolarien
—	4	4	4	—	4	16	4	—	—	4	Tintinnen
—	—	4	4	12	8	4	—	—	—	—	Protozoen andere
4	**8**	**8**	**8**	**12**	**16**	**32**	**4**	—	**4**	**4**	**Protozoen alle**
—	—	4	8	—	—	4	4	4	—	—	*Cal. finmarchicus* I—VI
—	—	16	16	4	8	4	4	—	4	—	— — Nauplien
—	20	—	—	4	—	8	—	—	12	4	*Oithona*
20	8	24	24	32	24	12	12	12	12	20	— Copepoditen
—	—	4	—	4	4	—	4	—	—	—	*Pseudocalanus*
—	12	4	40	20	12	(4)	—	8	4	—	— Copepoditen
—	—	4	4	24	8	8	4	16	4	8	Copepoden andere
84	148	96	124	100	128	88	84	52	52	56	Copep. Nauplien andere
8	12	—	—	4	8	—	4	—	4	8	Larven andere
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Metazoen andere
112	**200**	**152**	**216**	**192**	**192**	**128**	**116**	**92**	**92**	**96**	**Metazoen alle**
—	—	—	—	—	4	4	—	—	4	—	Eier von *Cal. finmarchicus*
4	4	—	—	—	—	8	4	—	—	—	— anderer Copepoden
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— von Fischen

Tabelle V. Vestmannagebiet. A. I

Zahlen für 100 l. Oberfl

Fang Nummer	97	105	107	111	141	143	145	149	150	152	156	158
Breite Nord	63°36′	63°33′	63°27′	63°34′	63°26′	63°31′	63°32′	63°31′	63°32′	63°19′	63°31′	63°28′
Länge West	20°51′	20°48′	20°38′	20°35′	20°08′	20°34′	20°40′	20°34′	20°40′	20°37′	20°44′	21°00′
Tag März 1935	3	4	4	5	13	13	13	14	14	14	15	15
Stunde		vormittags				vormittags					vormittags	
Asterionella japonica	37	215	105	105	—	—	30	—	—	—	—	195
Biddulphia aurita	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chaetoceros borealis	195	155	95	25	50	100	95	75	95	90	115	85
— andere	724	270	305	95	100	150	105	235	105	90	70	200
Coscinodiscus gewölbt, gross	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— flach (klein)	14	40	15	25	30	25	25	35	20	55	35	30
Euodia	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—
Nitzschia seriata	—	—	—	10	—	—	—	—	15	—	—	50
Rhizosolenia	9	5	5	45	—	5	5	—	—	—	5	75
Skeletonema	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thalassiosira	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thalassiothrix "nitzschioides"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *"frauenfeldii"*	9	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—
Diatomeen andere	79	—	—	75	—	—	20	40	5	—	—	—
Diatomeen alle	**1067**	**705**	**525**	**395**	**180**	**280**	**280**	**385**	**245**	**235**	**225**	**635**
Ceratium fusus	—	5	—	—	—	—	5	—	—	5	—	10
— *horridum*	28	10	15	5	5	5	10	10	10	5	—	20
— *longipes*	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—
— *macroceros*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
— *tripos*	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—
— andere	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dinophysis	—	—	5	10	—	—	—	5	5	—	—	10
Peridinium	—	—	10	5	5	5	5	15	5	—	—	5
Peridineen andere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peridineen alle	**28**	**20**	**30**	**20**	**10**	**10**	**25**	**30**	**25**	**15**	—	**45**
Halosphaera	14	—	—	(10)	30	(10)	20	20	15	25	25	10
Pflanzen alle	**1109**	**725**	**555**	**425**	**220**	**300**	**325**	**435**	**285**	**275**	**250**	**690**
Foraminiferen	—	—	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—
Radiolarien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tintinnen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Protozoen andere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
Protozoen alle	—	—	—	**5**	—	—	**5**	—	—	**5**	—	**5**
Cal. finmarchicus I—VI	—	5	—	—	—	—	5	—	—	—	—	25
— — Nauplien	—	—	—	5	20	15	40	25	10	20	20	—
Oithona	19	10	5	5	—	15	—	10	10	—	10	15
— Copepoditen	23	—	20	—	15	15	15	5	5	10	10	5
Pseudocalanus	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	5
— Copepoditen	—	(5)	—	—	—	—	—	—	—	(10)	—	—
Copepoden andere	—	—	10	5	—	—	—	—	—	—	5	—
Copep. Nauplien andere	—	15	100	45	50	55	45	45	90	65	40	70
Larven andere	5	—	—	—	(5)	5	—	—	—	—	—	—
Metazoen andere	5	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—
Metazoen alle	**52**	**35**	**135**	**60**	**95**	**105**	**105**	**95**	**115**	**105**	**90**	**120**
Eier von *Cal. finmarchicus*	—	—	—	—	20	5	10	5	5	15	10	20
— anderer Copepoden	5	—	5	85	—	5	—	—	—	—	(5)	(10)
— von Fischen	—	—	—	(5)	—	—	5	—	—	(10)	—	15

B. Strandproben.

181	187	189	191	195	196	197	79	92	115	131	139	161	175	193
63°40′	63°37′	63°28′	63°20′	63°28′	63°22′	63°16′	Heimaey, Vorhafen, Strand				Heimaey, Vorhafen, Strand			
20°51′	20°53′	21°00′	20°41′	21°00′	20°27′	20°42′								
20	22	22	22	23	23	23	1	3	7	11	13	16	19	23
	vormittags				vormittags		(1400)	(1030)	(0930)	(0900)	(0900)	(0900)	(1530)	(0800)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	5	—	—	—	10	4	62	32	108	64	—	—	2
35	10	65	95	95	70	70	10	30	18	—	2	(2)	26	4
60	110	110	125	280	105	85	72	74	94	2	56	50	66	122
—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
35	30	5	25	25	45	55	14	12	20	10	20	10	4	18
—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
—	10	—	15	15	125	80	—	—	—	—	—	—	—	—
25	5	40	40	—	50	75	—	—	—	—	6	(2)	4	10
40	40	395	190	1120	325	175	—	—	—	—	—	—	—	104
20	70	(15)	55	80	70	55	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	10	—	—	(20)	10	40	—	—	—	—	—	—	—	—
—	10	—	5	—	—	5	2	34	—	—	—	—	—	2
220	**255**	**635**	**555**	**1635**	**860**	**495**	**102**	**212**	**164**	**120**	**148**	**64**	**102**	**264**
—	5	10	10	10	5	10	—	—	—	—	—	2	—	2
—	20	—	—	10	25	10	8	6	4	2	2	2	10	2
—	—	—	—	5	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
—	—	—	—	5	—	5	—	—	2	—	—	—	—	—
—	5	—	5	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—
5	5	5	5	—	(5)	(5)	6	—	2	—	—	—	—	2
—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	2	—
5	**40**	**15**	**20**	**30**	**50**	**30**	**14**	**6**	**10**	**2**	**2**	**10**	**12**	**6**
—	15	5	10	20	5	—	6	2	6	18	6	10	2	4
225	**270**	**655**	**585**	**1685**	**915**	**525**	**122**	**220**	**180**	**140**	**156**	**84**	**116**	**274**
—	—	—	5	—	—	—	—	2	4	—	4	—	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	5	5	—	—	5	10	2	—	—	(2)	2	—	—	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	**5**	**5**	**5**	—	**5**	**10**	**2**	**2**	**4**	(2)	**6**	—	**2**	**2**
—	—	—	—	—	—	—	2	4	2	—	—	—	—	—
25	30	45	—	35	55	70	—	—	—	4	10	2	4	34
15	—	—	—	—	5	5	2	—	2	—	—	—	—	—
10	—	5	20	—	10	30	4	—	—	—	2	—	14	20
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	16	2	—
—	—	—	—	—	10	—	2	2	—	—	—	—	2	—
85	60	90	100	110	90	110	26	—	4	12	18	14	16	44
—	—	5	(5)	—	5	5	—	2	2	2	—	—	—	2
—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	4	4
135	**95**	**150**	**125**	**145**	**175**	**220**	**42**	**8**	**10**	**22**	**30**	**32**	**42**	**104**
(35)	25	45	45	65	45	45	2	—	2	14	52	4	20	6
(10)	—	10	10	—	15	15	2	2	2	—	—	2	6	—
—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—

Tabelle VI. Strecke Vestmannainseln — Färöer — Shetlandinseln (Heimreise).

Zahlen für 100 l. Oberflächenwasser.

Fang Nummer	198	199	200	201	202	205	207	210	211	212	213	214	215	
Breite Nord	63°27′	63°24′	63°23′	63°22′	63°21′	63°19′	63°18′	63°16′	63°15′	63°14′	63°14′	63°13′	63°12′	6
Länge West	20°15′	19°59′	19°48′	19°37′	19°27′	18°55′	18°34′	18°02′	17°50′	17°38′	17°26′	17°15′	17°04′	1
Tag März 1935	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	
Stunde	1010	1030	1100	1130	1200	1330	1430	1600	1630	1700	1730	1800	1830	1
Asterionella japonica	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Biddulphia aurita	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Chaetoceros borealis	60	25	130	35	—	—	15	35	95	65	70	35	40	
— andere	820	305	510	110	65	5	190	100	60	90	75	275	145	1
Coscinodiscus gewölbt, gross	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	
— flach (klein)	15	35	15	15	20	—	10	10	15	5	(10)	15	25	
Euodia	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	15	5	5	
Nitzschia seriata	—	—	—	—	20	20	—	5	—	—	—	—	25	1
Rhizosolenia	20	—	20	—	5	—	—	5	10	10	(5)	10	5	
Skeletonema	350	350	40	35	—	40	90	—	—	—	—	—	—	
Thalassiosira	40	135	—	—	—	—	(5)	—	—	—	—	—	—	
Thalassiothrix "nitzschioides"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
— *"frauenfeldii"*	60	20	30	10	55	30	95	100	75	115	70	850	795	6
Diatomeen andere	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	5	
Diatomeen alle	**1560**	**875**	**750**	**205**	**165**	**95**	**315**	**285**	**255**	**285**	**250**	**1190**	**1045**	**11**
Ceratium fusus	10	—	15	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	
— *horridum*	10	5	40	25	20	—	10	—	20	15	—	15	20	
— *longipes*	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	
— *macroceros*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
— *tripos*	—	5	10	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	
— andere	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dinophysis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Peridinium	5	—	—	—	—	15	5	5	—	—	—	5	—	
Peridineen andere	—	—	—	5	—	—	—	—	5	—	—	5	5	
Peridineen alle	**25**	**15**	**65**	**30**	**20**	**30**	**20**	**10**	**25**	**15**	**—**	**25**	**30**	
Halosphaera	10	15	10	15	10	—	5	(5)	—	5	—	—	15	
Pflanzen alle	**1595**	**905**	**825**	**250**	**195**	**125**	**340**	**295**	**280**	**305**	**250**	**1215**	**1090**	**11**
Foraminiferen	—	5	—	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	
Radiolarien	—	—	—	5	—	5	—	—	—	—	—	5	(10)	
Tintinnen	—	—	5	—	—	—	—	—	5	5	5	5	—	
Protozoen andere	—	—	—	10	15	5	5	—	10	—	—	5	5	
Protozoen alle	**—**	**5**	**5**	**15**	**20**	**15**	**5**	**—**	**15**	**5**	**5**	**15**	**(15)**	
Cal. finmarchicus I—VI	—	—	—	—	5	—	—	5	—	—	—	—	5	
— — Nauplien	55	30	100	35	20	—	5	5	—	5	5	—	—	
Oithona	5	—	15	—	—	—	—	10	5	—	10	10	15	
— Copepoditen	5	20	20	5	—	15	5	—	—	—	—	—	15	
Pseudocalanus	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
— Copepoditen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Copepoden andere	20	5	—	—	—	—	5	—	—	5	—	—	—	
Copep. Nauplien andere	60	95	180	60	80	160	165	140	160	145	125	215	260	2
Larven andere	—	—	—	—	5	—	—	—	—	5	—	—	5	
Metazoen andere	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	5	
Metazoen alle	**145**	**155**	**315**	**100**	**110**	**175**	**180**	**160**	**170**	**160**	**140**	**225**	**305**	**2**
Eier von *Cal. finmarchicus*	190	30	70	10	20	(15)	10	—	10	25	—	—	—	
— anderer Copepoden	190	—	v.	—	—	15	(5)	—	—	—	—	5	25	
— von Fischen	—	—	15	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	

222	224	225	229	234	238	241	243	244	245	246	247	249	250	251	252	254	256
2°41′	62°42′	62°42′	62°43′	62°41′	62°38′	62°35′	62°33′	62°26′	62°27′	62°06′	61°54′	61°43′	61°35′	61°32′	61°26′	61°14′	61 01′
5°21′	14°33′	14°08′	12°28′	9°57′	8°36′	7°25	6°38′	6°07′	5°31′	4°48′	4°06′	3°24′	2°56′	2°42′	2°21′	1°35′	0°47′
24	25	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26	26	26
0400	0200	0300	0700	1300	1700	2000	2200	2315	0100	0300	0500	0700	0820	0900	1000	1200	1400
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	20	35	105	100	50	65	435	(395)	1050	365	65	30	100	—	140	120	270
95	80	245	365	210	155	330	12250	53300	9450	1135	590	435	145	375	135	5110	23770
—	—	—	—	—	—	60	620	565	385	45	5	15	(5)	20	5	50	60
15	(60)	5	25	10	15	245	1645	1685	700	110	120	175	120	340	150	340	810
—	—	—	5	—	5	—	—	—	—	—	—	—	5	20	15	5	20
—	80	—	—	—	45	—	—	670	345	—	—	—	15	60	—	230	2010
15	20	5	—	—	—	—	30	80	5	—	—	—	—	10	—	5	300
—	—	—	80	—	—	—	—	—	(280)	75	—	—	—	—	—	—	240
—	—	—	—	—	10	35	2045	3525	180	—	—	—	—	—	—	55	75
—	—	—	—	—	—	—	195	25025	330	—	—	—	—	—	—	40	410
245	280	530	420	55	505	40	115	(120)	40	—	55	155	20	610	—	975	12330
175	—	—	—	—	—	5	60	80	40	—	—	—	—	—	—	5	10
560	**540**	**820**	**1000**	**375**	**685**	**780**	**17395**	**85445**	**12805**	**1730**	**835**	**810**	**410**	**1435**	**445**	**6935**	**40305**
30	20	—	—	10	5	15	—	10	15	5	—	15	—	20	10	20	5
20	20	15	10	30	15	20	35	30	35	40	15	105	20	55	30	195	330
—	—	—	5	—	—	5	15	15	20	15	5	5	20	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	5	—	5	—	—	—	5	—	10	—	—	20
—	—	—	—	—	—	5	—	25	—	10	—	5	—	5	—	15	15
—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	5	—	—	5	10
—	—	—	5	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	5	—	—
5	—	—	5	5	—	5	25	225	30	—	(5)	10	10	—	—	5	15
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—
55	**40**	**15**	**25**	**45**	**20**	**55**	**80**	**315**	**110**	**70**	**25**	**145**	**55**	**90**	**50**	**245**	**395**
5	20	15	5	5	5	10	—	40	15	—	(5)	5	5	25	5	55	75
620	**600**	**850**	**1030**	**425**	**710**	**845**	**17475**	**85800**	**12930**	**1800**	**865**	**960**	**470**	**1550**	**500**	**7235**	**40775**
5	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	5	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	30	5	—	—	5	—	10	10	10	10	35	25	20	5	15
—	—	—	—	—	(5)	(10)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	**30**	**5**	**(5)**	**(10)**	**5**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**35**	**25**	**25**	**5**	**15**
—	—	(5)	—	—	—	10	20	20	25	15	—	5	—	—	—	—	10
—	—	—	5	45	20	130	330	175	375	105	40	30	40	45	50	35	30
20	(40)	5	10	20	20	5	20	20	20	45	—	35	15	30	35	15	55
35	—	—	5	5	15	—	55	20	50	25	20	5	25	25	15	65	50
—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	15	—	5	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	(5)	—	(5)	—	—	—	—	—	—	5	5
—	—	—	—	—	—	—	5	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—
280	(460)	50	175	350	365	245	180	120	365	235	370	710	225	470	295	405	535
—	—	—	—	—	5	25	25	75	40	—	—	(5)	10	—	—	10	30
—	—	—	—	—	5	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
335	**(500)**	**60**	**195**	**420**	**430**	**415**	**640**	**445**	**890**	**445**	**430**	**795**	**315**	**570**	**395**	**535**	**715**
—	—	—	45	130	20	35	60	60	30	—	30	65	65	60	30	35	15
5	40	—	(5)	60	—	20	155	50	235	615	—	190	60	(80)	15	(20)	(65)
—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

I. Das Plankton der südisländischen Gewässer.

Das Arbeitsgebiet des "Meteor" im Süden von Island im Februar und März 1935 lag der Breite nach zwischen $62^1/_2°$ N. Br. und der Küste von Island, der Länge nach zwischen 14° und 22° W. L. (vgl. Abb. 1). Die Verteilung der Stationen gestattet, für Ende Februar Karten der Planktonverteilung in diesem Bereich zu entwerfen, während die Stationen von Ende März, welche ungefähr auf einer Diagonalen durch das Gebiet liegen, ein Urteil darüber ermöglichen, wie weit sich innerhalb eines Monats die Verhältnisse geändert haben.

Bei Betrachtung der Planktonkarten macht man nun bald die auffallende Beobachtung, dass sich auf den meisten von ihnen Isolinien so ziehen lassen, dass sie sowohl für Ende Februar wie für Ende März gelten. Es haben sich also in der Zwischenzeit die Verhältnisse nur sehr wenig geändert und wir haben noch Ende März dasselbe Plankton wie Ende Februar, d. h. Winterplankton. Auch der Isothermenverlauf verhält sich entsprechend. Es ist ohne wesentliche Schwierigkeiten möglich, gemeinsame Isothermen für die Werte beider Monate zu ziehen (Abb. 2). Ich werde im folgenden in der Hauptsache eine Darstellung der Verhältnisse in den letzten Tagen des Februar (24.—27. II.) geben und sie nach Bedarf durch Einbeziehung der Verhältnisse Ende März (24. III.) ergänzen.

Als Hauptkarten betrachte ich die des Phytoplanktons und die der Metazoen. In ihnen ist das gesamte mit unserer Methode fangbare Plankton dargestellt, ausgenommen die Protozoen. Ich habe diese ganz ausser Betracht gelassen, weil es bei den Tintinnen und den Globigerinen oft unsicher ist, ob die Individuen lebend gefangen sind. Wollte man die Protozoen mit dem Phytoplankton als Protisten vereinigen, so würde das wenig an dem Ergebnis ändern. Das Phytoplankton mit dem Metazoenplankton zu vereinigen hat natürlich keinen Sinn. Der für das Nannoplankton so wertvolle Begriff des Gesamtplanktons ist hier nicht brauchbar.

Bei der Betrachtung der Karte des **Phytoplanktons** (Abb. 3) will ich ausgehen von einer Leitlinie oder einem Leitstreifen, der durch die Isothermen für 7° und 8° bezeichnet werden kann (Abb. 2). Beide laufen ungefähr geradlinig durch das Gebiet von WSW. nach ONO. Diesem Streifen entspricht beim Phytoplankton ungefähr ein Minimalgebiet, wodurch ein reicher besiedeltes Südostgebiet atlantischen Wassers geschieden wird von einem ebenfalls reicher besiedelten hauptsächlich im Nordwesten ausgebildeten isländischen Küstenwassergebiet. Die etwas gewundenen Isoplankten für den logarithmischen Phytoplanktonwert 2.50 (alle Zahlen beziehen sich auf 100 l.) grenzen die drei Gebiete gegeneinander ab.

Die niedrigsten beobachteten Werte (2.13 im Februar, 2.10 im März) liegen südlich von Portland. Der Wert 2.00 (d. h. 100 Pflanzenzellen in 100 l.) ist also nicht mehr nachgewiesen, könnte aber in d Südwestecke des Gebietes vorkommen. Die höchst Werte überschreiten etwas 3.00 (d. h. 1000 in 100 l Das grösste und höchstwertige zusammenhängen Maximalgebiet liegt westlich der Vestmannainse und hat seinen Kern wohl in der weiten Buc zwischen diesen Inseln und Reykjanes. Es wird dur eine Gruppe von Isolinien eingegrenzt, die sich reg mässig etwa um Stat. 58 (1300 Zellen in 100 l.) lager Allerdings hat die erste Märzstation (Stat. 198) ein noch höheren Wert, dort ist aber wohl eine Einwirkun der Insel Heimaey, der die Station ganz nahe lieg anzunehmen. Es findet eine Abnahme der Wert sowohl gegen die offene See wie nordwärts gegen d Küste statt. Offenbar ist dies Maximum eine Wirkun isländischer Küstengewässer. Ich habe es bereit früher (1933, Stat. 21—23) für den Sommer nach gewiesen. Weitere Werte über 3.00 kommen i Februar nicht vor. Der nächst niedrigere Wert 2.9 ist jedoch charakteristischer Weise ziemlich wei südlich im atlantischen Wasser (Stat. 50) gelegen Im März treten drei Werte über 3.00 nördlich davo auf, eine auffallend in den Minimalstreifen vor gestreckte Zunge kennzeichnend. Dass dies Vor dringen hoher atlantischer Planktonwerte nicht nu dem März eigentümlich ist, zeigen auch die Februar werte, die immerhin auch in dieser Gegend eine Vor buchtung nach NW. erweisen (Isoplankte 2.6).

Von den sonstigen Verhältnissen ist noch ein planktonreicher Streifen der Beachtung wert, welche von jenem nordwestlichen Maximalgebiet aus mit all mählich abnehmenden Werten längs der Küste ostwärts zieht. Er ist vor dem südlichsten Tei Islands (Portland) sehr eingeengt, verbreitert sich aber dann nach Osten wieder. Ganz zuletzt biegt er von der Küste ab, oder — was wohl besser die Sachlage kennzeichnet — ein Minimalgebiet kommt ihm entgegen und drängt ihn von der Küste ab. Es handelt sich hier zweifellos um die Planktonarmut kalten, von der Ostküste herkommenden Wassers, das bei den weiteren Erörterungen noch stärker die Aufmerksamkeit auf sich ziehen wird. Es ist auch im Verlauf der Isothermen deutlich ausgeprägt. Auf unserer Ankerstation vor Stokksnes ergab sich aus 13 Messungen die mittlere Oberflächentemperatur 1.2°.

Die Grundzüge der Phytoplanktonkarte werden noch manche gute Beleuchtung durch die Untersuchung der einzelnen Gattungen und Arten erfahren. Ich möchte jedoch zunächst dieser Karte die andere Hauptkarte, die der **Metazoen** (Abb. 4) gegenüberstellen, die eine wesentlich andere Verbreitungsweise offenbart, wenn schon jene durch die Isothermen für 7° und 8° angegebene Grundgliederung auch in ihr von Bedeutung ist. Diese Isothermen bezeichnen hier nicht einen Minimalstreifen zwischen zwei reicher besiedelten verschiedenartigen Gebieten, sondern sie geben ungefähr eine Grenze zwischen einem reich besiedelten südlichen atlantischen Gebiet und einem armen nördlichen Gebiet der Küstengewässer an. Es gibt im Norden einige wenige Stationen mit Werten unter 2.0, im Süden einige wenige mit Werten

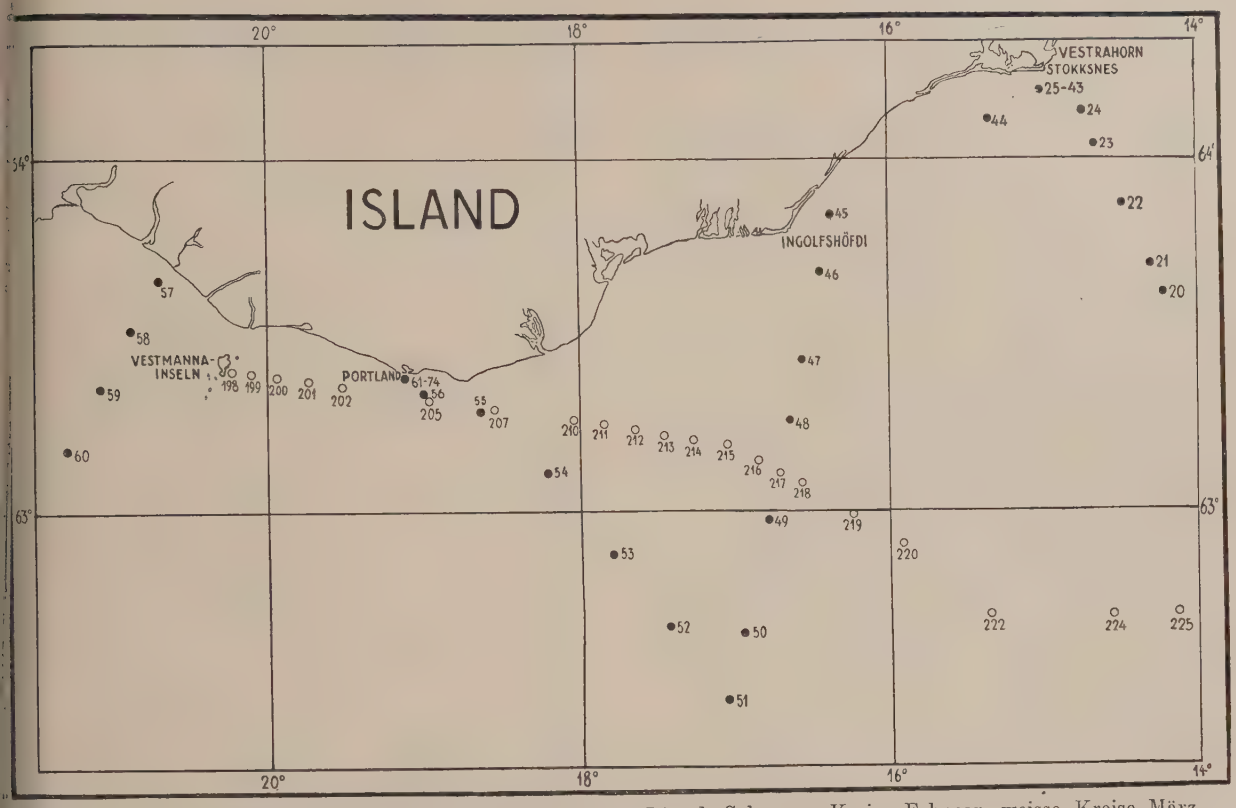

Abb. 1. Entnahmestellen der Wasserproben südlich von Island. Schwarze Kreise Februar, weisse Kreise März.

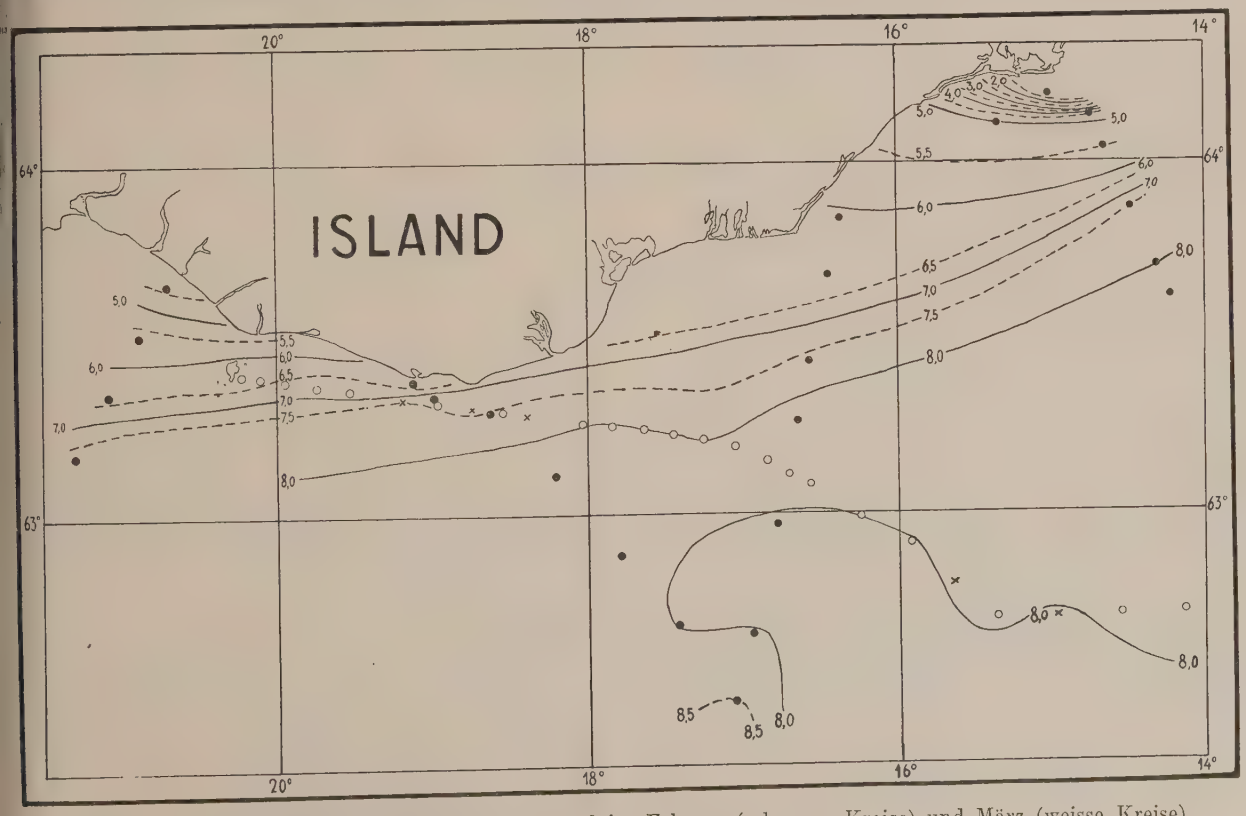

Abb. 2. Temperaturverteilung südlich von Island im Februar (schwarze Kreise) und März (weisse Kreise).

über 2.5, während alle übrigen Werte zwischen diesen beiden liegen. Die Linie 2.2 liegt im wesentlichen in dem genannten Streifen, obschon sie in der Mitte eine starke Windung zeigt.

Durch die S-förmige Windung der Linien 2.2—2.4 wird eine von Osten nach Westen vorragende Zunge relativ reichen Metazoengehalts umgrenzt, die an jene wesentlich kleinere Zunge beim Phytoplankton erinnert. In der Tat liegt die Achse beider Zungen ungefähr unter 63°12′ N. Br., doch reicht die der Metazoen weiter als der Längenabstand von Ingolfshöfdi bis Portland, während die des Phytoplanktons noch nicht die Hälfte dieses Abstandes an Länge erreicht. Diese Zungenbildung legt die Annahme eines Strömungseinflusses nahe. Und in der Tat ist ein solcher sehr wahrscheinlich zu machen. Die Strömungskarte von Hans H. F. Meyer, die sich auf den Februar bezieht, zeigt (besser als die von Helland Hansen und Nansen), dass in dieser Gegend der Kreisstrom um Island von Süden herkommendes atlantisches Wasser mitreisst oder in sich aufnimmt oder sich damit vermischt. Unbefriedigend bleibt diese Erklärung allerdings insofern, als nicht erklärbar wird, wie die tiefe Einbuchtung von Westen her unterhalb der Zunge zustande kommt. Sehr charakteristisch ist die Stauung, die augenscheinlich am Ende der Zunge im März stattfindet, und die besonders auf Kurven (Abb. 13), sowie in Tab. VI bei *Thalassiothrix* (Stat. 214) anschaulich wird.

Von den beiden Minimalgebieten der Metazoen in der Nähe Islands bildet das kleine westliche bei den Vestmannainseln einen schmalen Streifen längs der Küste. Das östliche dringt von Nordosten ziemlich breit in das Gebiet ein und ist, zungenförmig sich verjüngend, bis über Ingolfshöfdi hinaus nachweisbar. Die Isothermenkarte deutet ziemlich gut die Verteilung. Es handelt sich hier um kaltes Wasser mit Temperaturen, die ungefähr von 1° bis 6° (und darüber) ansteigen. Dies Wasser mit seinem armen Metazoenplankton dringt mit der Strömung von Osten her ein. Auch die Phytoplanktonkarte zeigte ja Spuren davon. Übrigens liegt auch das Küstenminimum bei den Vestmannainseln in kaltem Wasser.

Die beiden besprochenen Grundkarten sind also aus Temperatur- und Strömungsverhältnissen ziemlich weitgehend verständlich. Die Frage der Nährstoffe spielt vielleicht um diese Jahreszeit eine geringe Rolle. Immerhin muss sie irgendwie wohl für das Maximum des Pflanzenplanktons westlich der Vestmannainseln massgebend sein. Die Annahme, dass dort ein "Planktonbrutgebiet" liegt, das auch im Winter noch, teilweise durch Aufsparung von Planktonbeständen, teilweise aber wohl auch unmittelbar durch seine günstigen Produktionsbedingungen relativ planktonreich bleibt, ist kaum von der Hand zu weisen. Beachtenswert ist, dass das Metazoenplankton hier recht arm ist, sowohl jetzt wie im Sommer (Hentschel 1933, Fig. 14), während doch hier gerade das Hauptgebiet der grossen Vestmannafischerei liegt.

Bei der Armut des Winterplanktons und der Kleinheit unserer Wasserproben ist es verständlich, d nur wenige einzelne Arten oder Gattungen für e selbständige Darstellung auf Karten geeignet si Ich wähle als erste **Thalassiothrix** (Abb. 5). handelt sich um schlanke Zellen, die im allgemein als *Th. frauenfeldii* bezeichnet werden. Nur ganz Nordosten, wo die Art nicht mehr gedeiht, fand sich (Stat. 23) einige kurze, deren Zugehörigk unsicher ist. Die Art ist im Süden reich, nim nach Norden stark ab und fehlt in den kältest Gebieten ganz. An den südlichsten Stationen 50— bildete *Thalassiothrix* im Februar fast 50 % d Phytoplanktons, während im März an manch Stationen noch viel höhere Werte, bis über 75 vorkamen. Das Liniensystem, welches für den Febru den Übergang von dem südlichen Maximalgebiet den nördlichen Minimalgebieten zum Ausdru bringt, zeigt im Bereich jenes Streifens zwischen und 8° Wärme eine ausserordentlich dichte Scharun Die Isolinien von 0.9 bis 1.9 verlaufen hier, leic nach Süden ausgebuchtet, äusserst gleichmässig dur das ganze Gebiet und lassen überall einen ziemli steilen Abfall der Dichte von *Thalassiothrix* erkenne

Die beiden Gebiete des vollkommenen Fehlens d Gattung entsprechen recht gut den Gebieten niedri ster Temperaturen. Ihre Grenzen fallen ungefähr m der Isotherme für 6.4° zusammen, jedoch mit ein Ausnahme (Stat. 45) nahe der Küste. Das nord östliche Minimalgebiet entspricht zugleich sehr nah demjenigen der Metazoen. Südlich jener dicht geschar ten Grenzisoplankten ist zunächst die Linie für 2. zu beachten, da sie annähernd auch für die März werte brauchbar ist. Jedenfalls kann man für beid Monate eine sehr scharfe Grenze (besser wäre di Linie 2.07) zwischen Stat. 213 (63°14′ N. Br., 17°26 W. L.) und 214 (63°13′ N. Br., 17°15′ W. L.) hin durchlegen. Die Linie 2.5 aber, die im Februar gan beträchtlich südlicher verläuft, liegt im März auch noch zwischen den beiden selben Stationen. Es stieg nämlich die Zellenzahl auf dieser kurzen Strecke, di wir in einer halben Stunde durchfuhren, von 70 au 850, d. h. auf das Zwölffache. Dieser gewaltige Sprung kommt noch deutlicher zum Ausdruck auf der in dieser Gegend durch *Thalassiothrix* beherrschten Phytoplanktonkurve (Abb. 13), wo auch infolge der dichten Lage der Proben gut erkennbar wird, dass es sich nicht um eine örtliche Zufälligkeit, sondern tatsächlich um die Abgrenzung zweier ganz verschiedener Gebiete gegeneinander handelt.

Während die Verteilung von *Thalassiothrix* in auffallender Weise an die der Metazoen anklingt, rufen die drei folgende Karten (Abb. 6—8) mehr oder weniger die Grundverhältnisse des Phytoplanktons wieder ins Gedächtnis zurück, obwohl höchst charakteristische Abweichungen davon vorkommen.

Eine beherrschende Bedeutung hat im Phytoplankton neben *Thalassiothrix* nur *Chaetoceros*. Die Art *Ch. borealis* wird im folgenden selbständig behandelt. Alle übrigen Arten sind als **andere Chaetoceros** (Abb. 6) hier zusammengefasst. Wir haben es

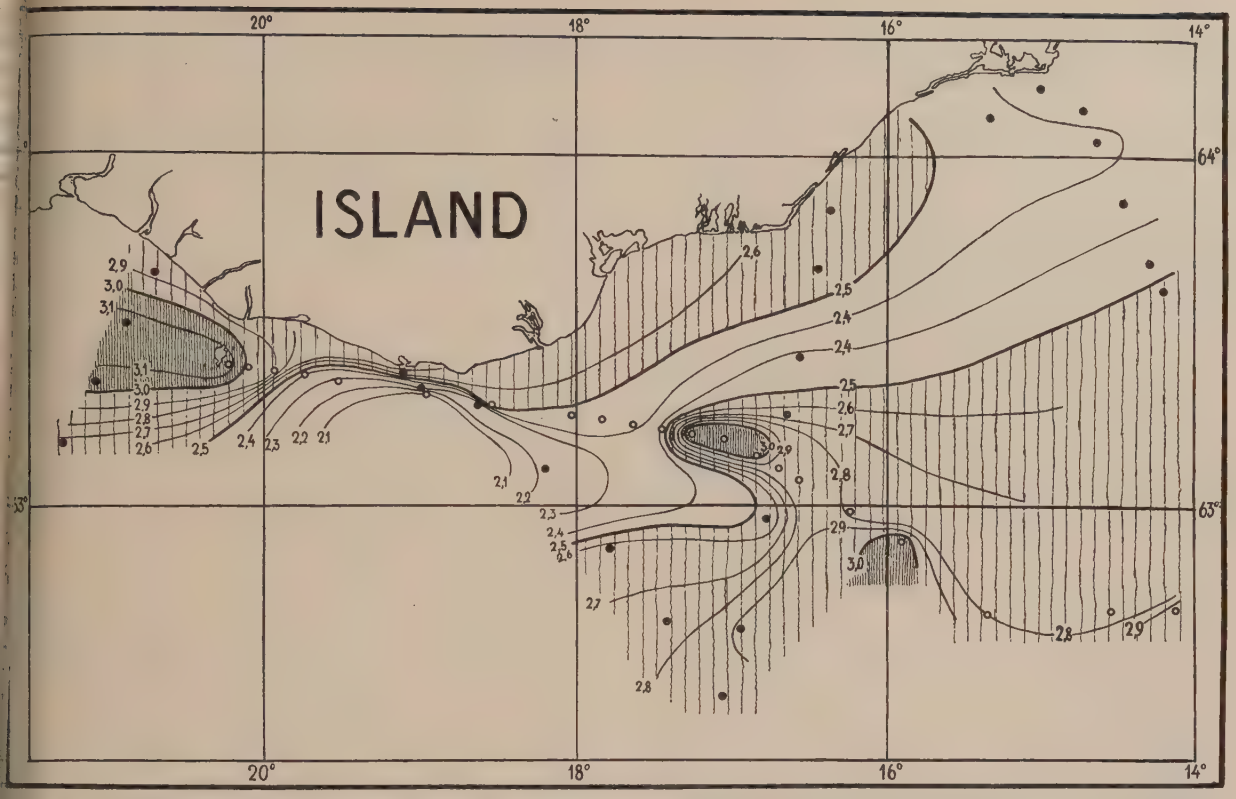

Abb. 3. Phytoplankton. Isolinien im Gebiet südlich von Island für Februar (schwarze Kreise) und März (weisse Kreise). Die Zahlen an den Linien sind die Logarithmen der Individuenzahlen für 100 Liter Wasser.

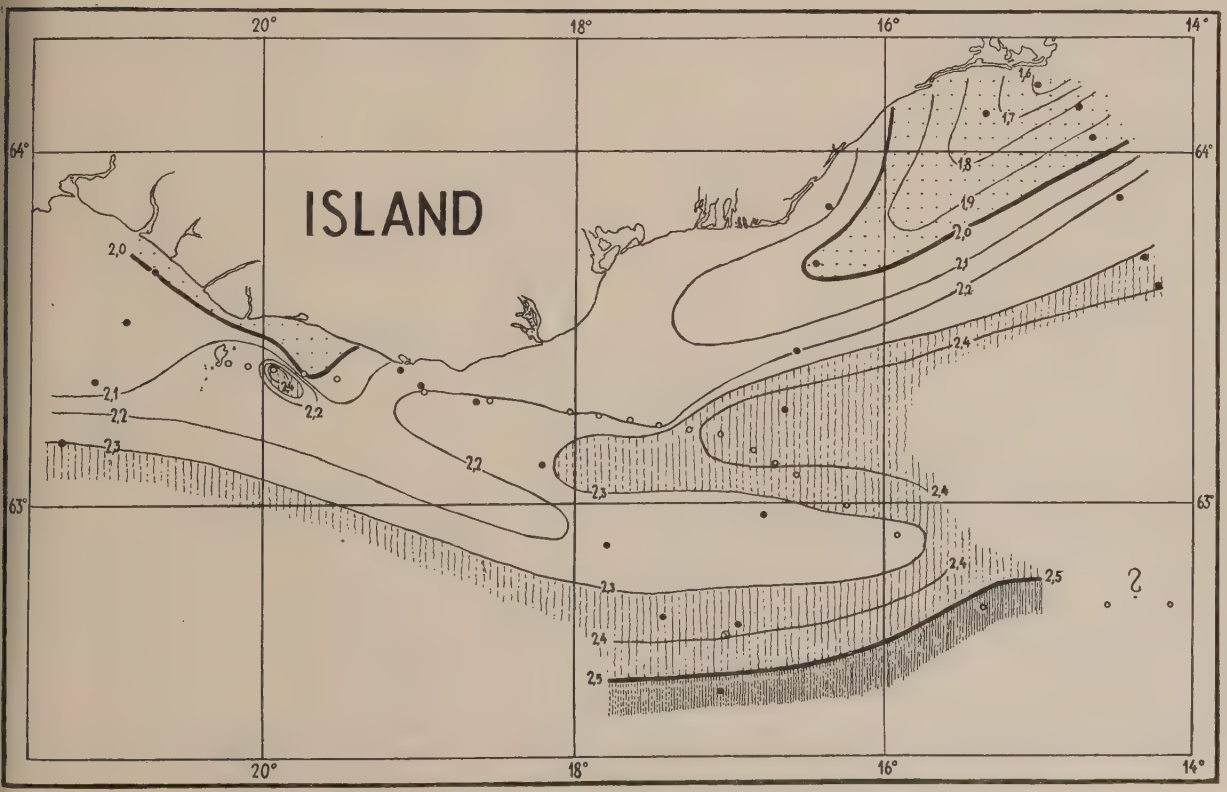

Abb. 4. Metazoen für Februar und März (vgl. Abb. 3).

hier wieder wie beim Gesamtphytoplankton (Abb. 3) mit einem nördlichen und einem südlichen reicheren Gebiet zu tun, die durch einen Minimalstreifen getrennt werden. Dieser Streifen verläuft aber in ostwestlicher Richtung unter etwa 63° N. Br. Er entspricht augenscheinlich dem von Westen her unterhalb der Zunge der Hauptkarte eindringenden planktonarmen Gebiet. Durch die Isolinien für 2.0 lässt er sich für Februar und März gemeinsam zwanglos abgrenzen. Am Westende dieses Streifens liegt der einzige vorkommende Wert unter 1.5.

Die Linie 2.5 umgrenzt im Nordwesten ein ausgedehntes Gebiet hoher Werte, unter denen auch einer über 3.0 liegt (Stat. 58). Der Reichtum an *Chaetoceros* ist es, der hier die Gesamtphytoplanktonwerte in ausgedehntem Bereich auf die höchsten Höhen hinauftreibt. Etwas fremdartig sind demgegenüber die Verhältnisse im Norden östlich von Portland. Es scheint sich da um ein weites Gebiet zu handeln, in dem die Werte von See gegen die Küste zunehmen. Die Abkühlung des Wassers, welche in dieser Richtung stattfindet, macht sich also nicht ungünstig bemerkbar, aber andererseits scheinen doch die niedrigsten vorkommenden Temperaturwerte im Nordosten, etwa von 5° abwärts wieder eine entschiedene Einschränkung zu bewirken. Dass diese Einschränkung im Nordwesten auf Stat. 57 bei 4.4° nicht eingetreten ist, im Gegenteil *Chaetoceros* dort reichlich gedeiht, ist ein Beweis dafür, dass die Temperatur nicht allein für die Verteilung massgebend ist. Man muss wohl annehmen, dass dort die Nähe des dichten Volkskerns sich geltend macht, von dem aus auch dies klimatisch benachteiligte Gebiet noch verhältnismässig stark bevölkert wird.

Bei **Coscinodiscus** (Abb. 7) ist jener grundlegende Minimalstreifen, der bei der Phytoplanktonkarte ungefähr dem Isothermenstreifen zwischen 7° und 8° entsprach, auch noch vorhanden, jedoch vor den südlichen Teilen Islands etwas nach Süden ausgebogen. Und ferner ist vorhanden das eben bei *Chaetoceros* erwähnte Minimum in der Mitte, das hier viel ausgeprägter und ausgedehnter erscheint. An einer Stelle (Probe 54) fehlt *Coscinodiscus* ganz, und und von dort dehnt sich das Gebiet mit Werten unter 1.0 sowohl nach Osten aus, wie nach Westen bis an den Rand der Karte. Zu beiden Seiten des Minimalstreifens finden sich Bereiche höherer Werte, die mehr oder weniger an die bekannten Verhältnisse erinnern. Im Nordwesten ist das Maximalgebiet westlich (hier auch östlich) der Vestmannainseln gegen Süden durch dichtgescharte Isolinien scharf abgesetzt, ausserdem auch die Senkung in der Nordwestecke deutlich ausgeprägt. Eine für diese Gattung ganz besondere und sehr auffallende Erscheinung ist aber das Auftreten eines wohlentwickelten Maximalgebietes im Nordosten, in dem Bereich, in welchem Metazoen und *Thalassiothrix* ein ebenso klar ausgeprägtes Minimum hatten.

Vergleicht man mit dieser Karte die von **Chaetoceros borealis** (Abb. 8), so bemerkt man in den meisten Zügen eine deutliche Verwandtschaft der Verteilung. Der niedrigwertige Zwischenstreifen, Mittelminimum, Anreicherung nach Südosten, starkes Maximum westlich der Inseln, das ni Osten übergreift und ein Abfall in der Nordweste gegen die Küste sind beiden gemeinsam. Auch Besonderheit des Nordostgebietes östlich von Ingo höfdi mit der regelmässigen Anordnung der Isolin tritt hier wieder hervor, aber — dies nordöstli Gebiet ist hier ein Minimalgebiet im Gegensatz seinem Verhalten auf der vorigen Karte. Man m also wohl bei den beiden Formen ein verschiede artiges, ja entgegengesetztes Verhalten zu einem d ostisländischen Polarwasser eigentümlichen Fakt annehmen, der jedoch nicht die Temperatur zu s scheint, da in der Nordwestecke die beiden Form auf Temperaturerniedrigung mit Verarmung reagiere Diese beiden Karten stimmen auch noch in eine anderen Sinne merkwürdig überein. Es war in beid Fällen nicht möglich, Februar- und Märzwerte einer Karte zu vereinigen. Trägt man die Werte f März in die Februarkarte ein, so findet man, da sich gemeinsame Isolinien nicht ziehen lassen. D diagonale Fahrtlinie von Ende März durchschneid erst das hochwertige Nordwestgebiet, dann den Min malstreifen, dann das hochwertige Südgebiet. Un dabei ergibt sich, dass in dem Mittelstreifen die März werte zu hoch, in den nordwestlichen und südöstliche Gebieten zu niedrig für eine Vereinigung mit de Februarwerten sind. Die Dichteunterschiede, welch im Februar bestanden, erscheinen also abgeschwächt die ganze Besiedlung des Gebiets ausgeglichener. Be *Chaet. borealis* (Abb. 8) kann man sogar stellenweis von einer Umkehrung der Verhältnisse sprechen Hier ist die Isolinie 1.5 in der Mitte der Karte s gezogen, dass sie für beide Monate brauchbar ist aber mit umgekehrtem Richtungssinne. Das von ih umschlossene Gebiet war im Februar besonders arm im März besonders reich. Die Übereinstimmung der beiden Karten auch in diesem Punkte macht den merkwürdigen Kontrast im Nordosten noch um so auffallender.

Den verschiedenen Diatomeenkarten sei hier noch die der **Peridineen** (Abb. 9) gegenübergestellt. Man kann auf ihr als gemeinsame Hauptisolinie für Februar und März die für den Wert 1.5 ziehen. Sie scheint im wesentlichen ein Zurückweichen dieser Gruppe von der Küste zum Ausdruck zu bringen, dagegen mit den bisherigen Karten wenig zu tun zu haben. Die höchsten vorkommenden Werte (über 1.7) liegen im Süden, die niedrigsten (unter 1.0) im Nordosten, doch finden sich auch einige Extremwerte in der Mittelzone, wie überhaupt das Ziehen der Isolinien hier nicht ganz befriedigend gelingt. Die in der Mitte von Osten vordringende Zunge liegt etwas nördlicher als beim Phytoplankton und den Metazoen (Abb. 3 u. 4). Einige *Ceratium*arten scheinen mehr oder weniger charakteristische Verteilung zu haben. Der atlantische Südosten ist durch *C. fusus* ausgezeichnet (das aber auch nahe der Küste stellenweise vorkommt), *C. longipes* scheint im wesentlichen der Küstenströmung anzugehören. Im ganzen sind die

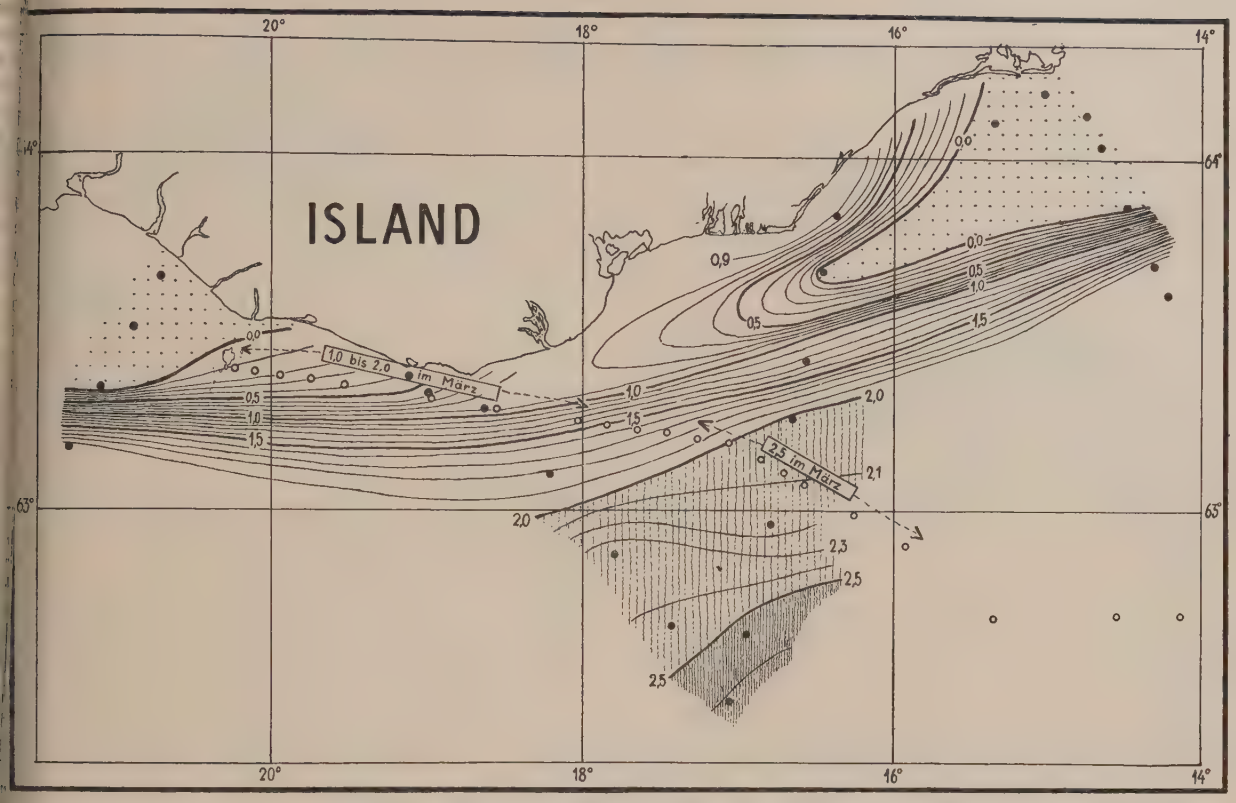

Abb. 5. *Thalassiothrix* für Februar nebst Bemerkungen für März (vgl. Abb. 3). Statt "2.5 im März" lies "> 2.5 i. M."

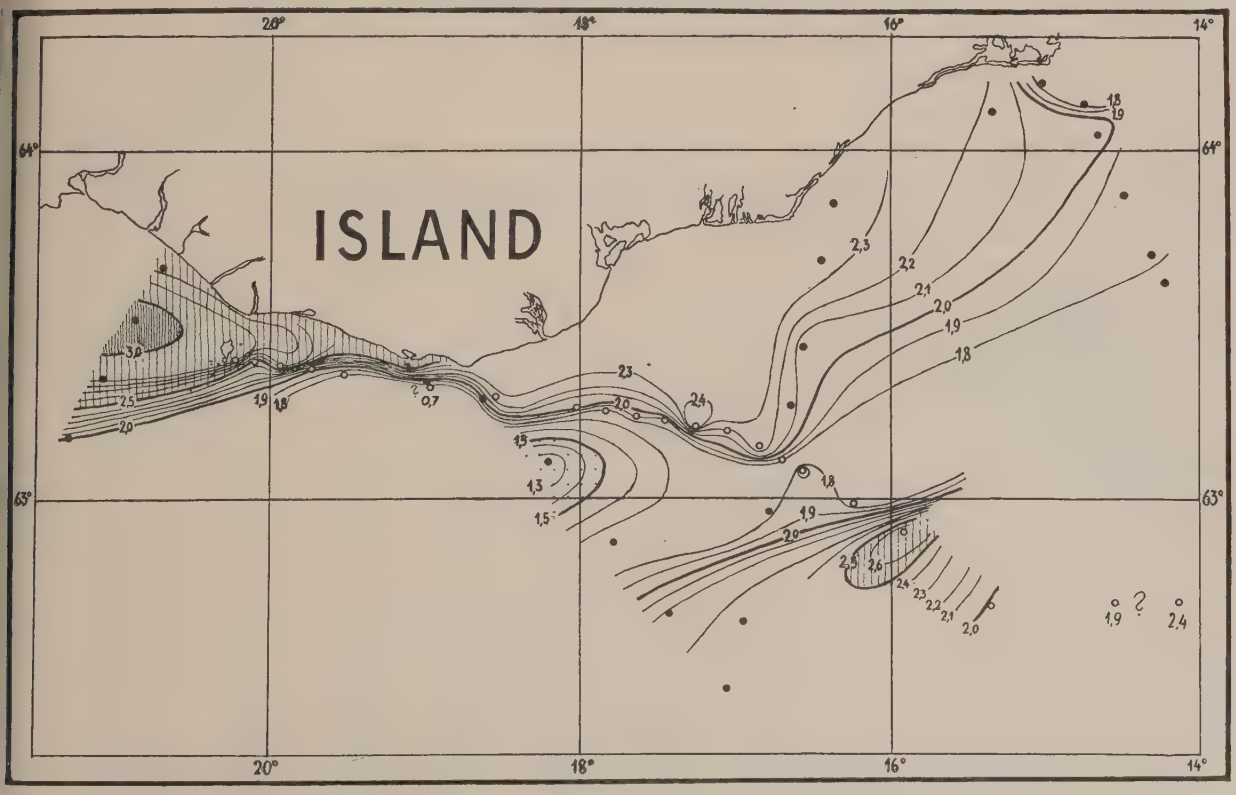

Abb. 6. *Chaetoceros* (ohne *Ch. borealis*) für Februar und März (vgl. Abb. 3).

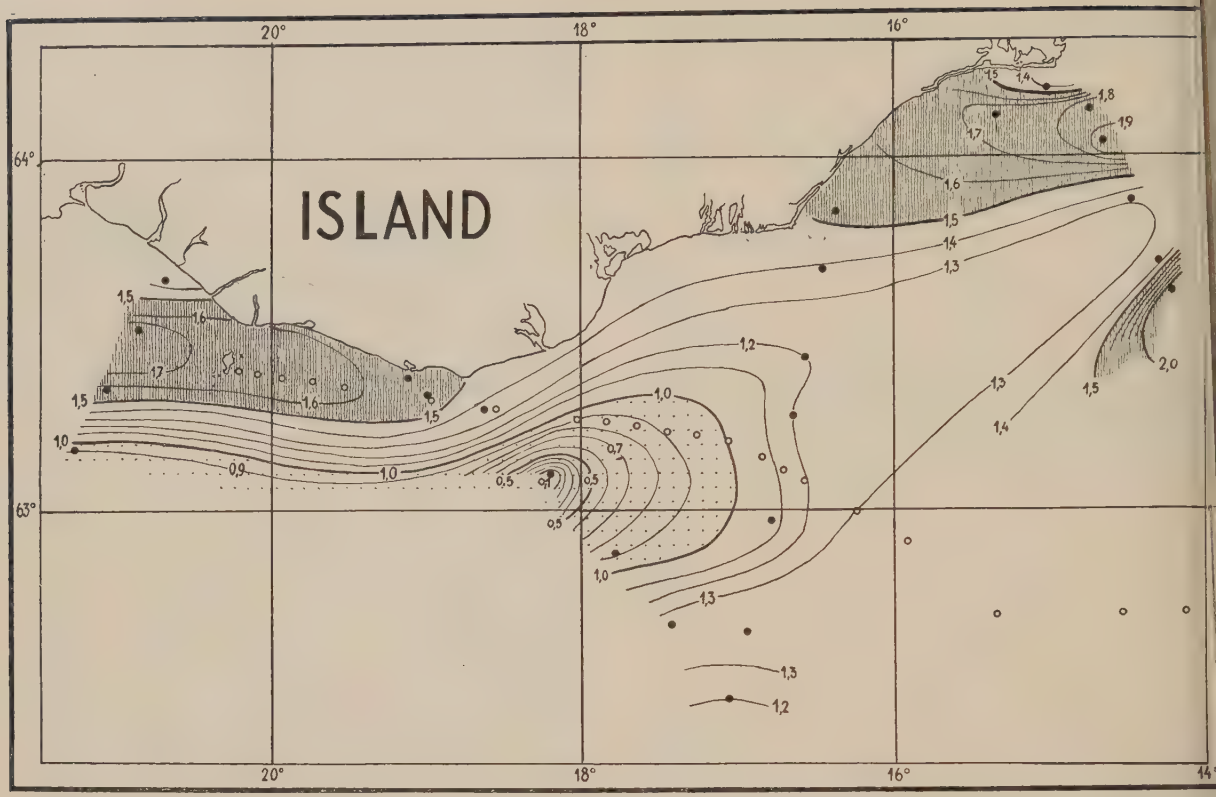

Abb. 7. *Coscinodiscus* für Februar (nicht März! Vgl. Abb. 3).

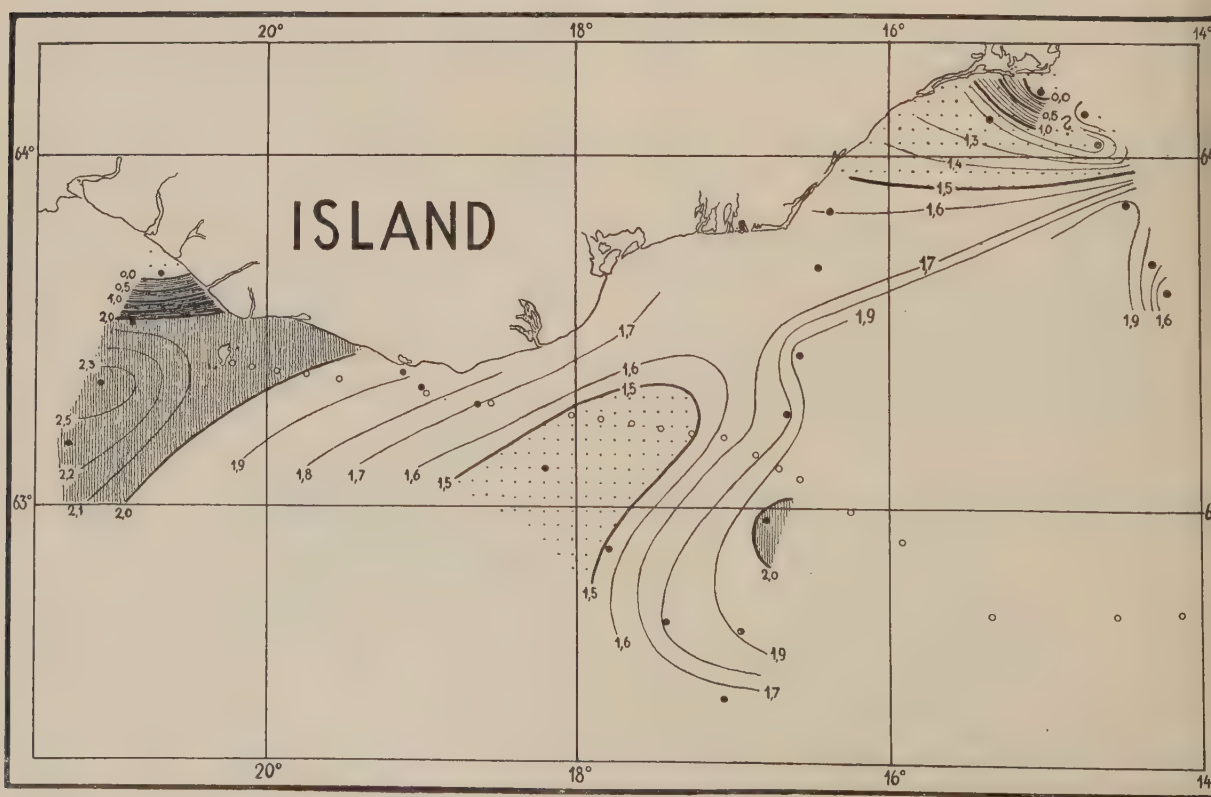

Abb. 8. *Chaetoceros borealis* für Februar (nicht März! Vgl. Abb. 3).

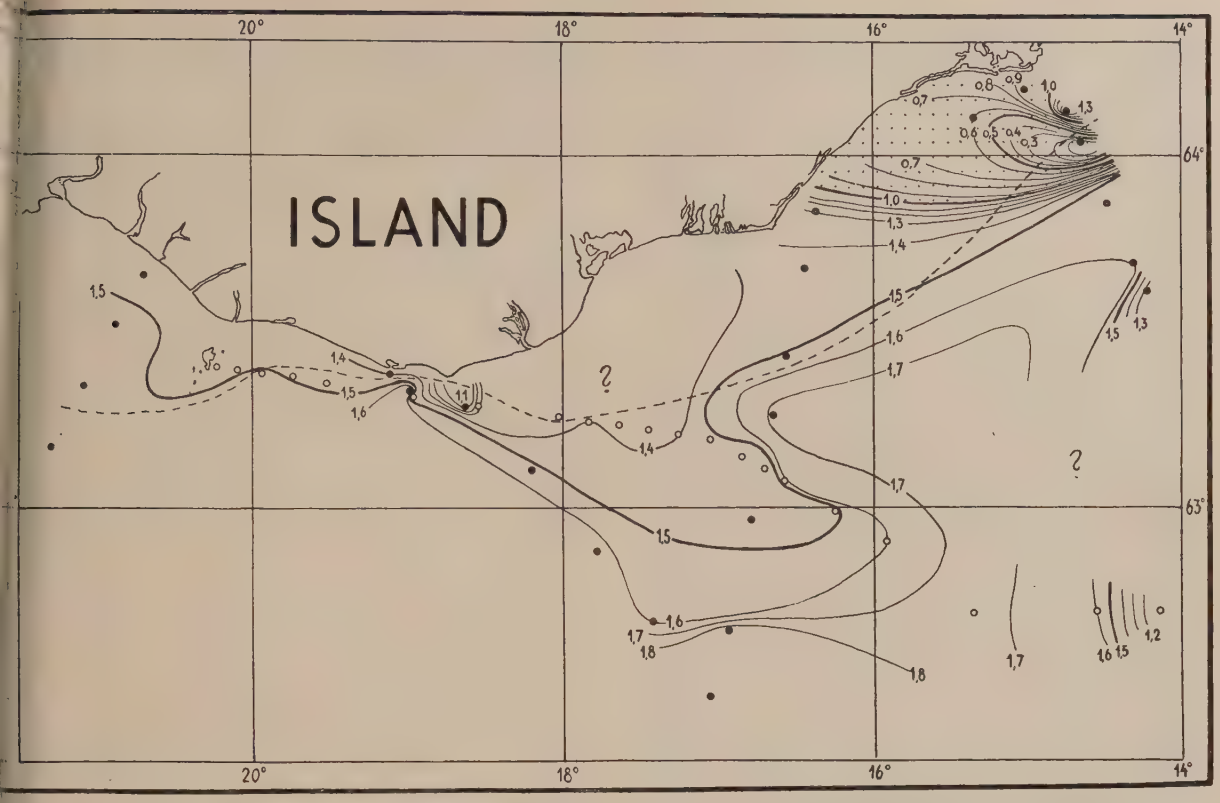

Abb. 9. Peridineen für Februar und März (vgl. Abb. 3). – – – – Südgrenze für *Cer. longipes*.

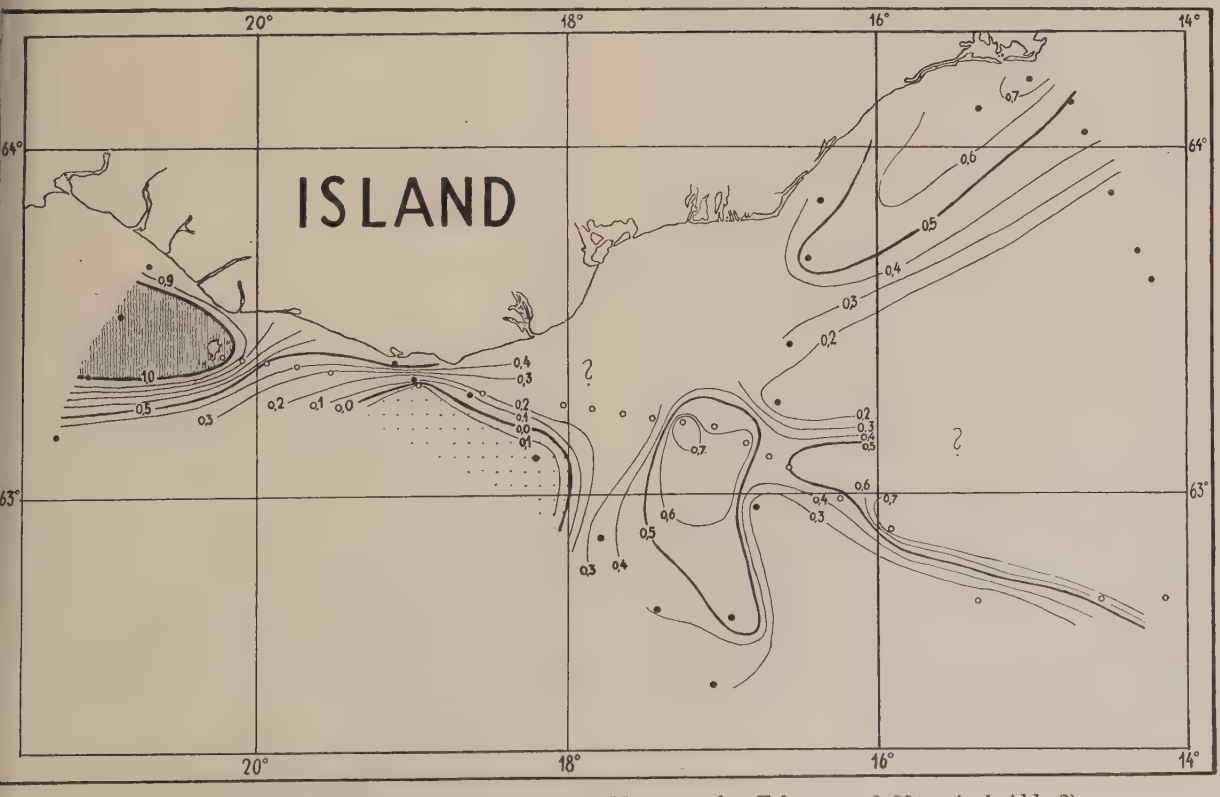

Abb. 10. Das Verhältnis Phytoplankton : Metazoen für Februar und März (vgl. Abb. 3).

Peridineen in den kleinen untersuchten Wassermengen zu spärlich, um deutliche Ergebnisse liefern zu können.

Zum Schluss möchte ich noch das Plankton in seiner Gesamtheit von einer bestimmten Seite beleuchten, indem ich das Mengenverhältnis des Phytoplanktons und des Zooplanktons zu einander untersuche. Die Karte (Abb. 10) ist derart entstanden, dass an jeder Entnahmestelle der Logarithmus des Quotienten der beiden Gruppen (oder die Differenz der Logarithmen der beiden Gruppen) eingetragen ist. Das Ergebnis ist ein recht charakteristisches. Die Pflanzenarmut des Winterplanktons kommt darin zum Ausdruck, dass nur ein ganz kleines Gebiet Werte über 1.0 aufweist. Das Phytoplankton überschreitet also nur ganz stellenweise das Zehnfache der Metazoen, und andererseits gibt es ein Gebiet, wo die Metazoen sogar reichlicher als die Pflanzen sind. Man darf dabei allerdings nicht vergessen, dass es sich um gesiebtes Plankton handelt, bei dem ein allerdings um diese Jahreszeit wohl nur kleiner Teil des Phytoplanktons durch die Maschen gegangen sein muss. Man unterscheidet nun auf dieser Karte drei Gebiete, in denen das Phytoplankton relativ reich erscheint, wenn man es auf das Metazoenplankton bezieht, das Nordwestgebiet, das Nordostgebiet, und das etwas unklare Süd- oder Südostgebiet. Diesen dreien steht südlich von Portland gegenüber das Gebiet des Vorherrschens der Metazoen. Eine besonders scharfe Grenzbildung liegt zwischen diesem und dem Nordwestgebiet. Auch diese Karte ist augenscheinlich ein guter Ausdruck für die winterliche Planktonverteilung im Süden von Island.

Bei einem Rückblick über die hier besprochenen Karten wird man bemerken, dass gewisse charakteristische Gebiete immer wieder in der einen oder anderen Weise ausgezeichnet sind. Jedes dieser Gebiete hat augenscheinlich sein ihm eigenes "Wasserklima", das in der Planktonbevölkerung zum Ausdruck kommt. Man wird anzunehmen berechtigt sein, dass auch für das Leben der Fische diese Gebiete eine mehr oder weniger spezifische Bedeutung haben. Das Nordwestgebiet und das Nordostgebiet treten am stärksten in ihrer Selbständigkeit hervor, bald als Gedeihgebiet, bald als Kümmergebiet. Auch der Südosten, der auf allen Karten mehr oder weniger Gedeihgebiet ist, hebt sich heraus, doch in viel weniger regelmässiger Weise. Die "Zunge" welche in der Kartenmitte auf den beiden Hauptkarten von diesem Gedeihgebiet ausgeht, scheint ebenfalls typisch zu sein. Jener Mittelstreifen von WSW. nach ONO., von dem bei der Besprechung der ersten Karte ausgegangen wurde, ist zwar als Merkmal der Gesamtvegetation wichtig, im übrigen aber ein wenig konstantes Gebilde. Nur das ihm zugehörige von Westen her in die Mitte der Karte vorragende Minimum ist ziemlich beständig. Beachtenswert ist, dass die Peridineen sich diesen Regeln nicht oder nur sehr unvollkommen fügen. Sogar die Metazoen passen in der Beziehung besser zum Gesamtverhalten des Phytoplanktons als die Peridineen.

Von den zahlreichen Stationen unserer Karten sollen schliesslich noch zwei besonders bespro werden, nämlich die beiden Ankerstationen Stokksnes (64°12′ N. Br., 15°03′ W. L., Proben 25- und bei Portland (63°23′ N. Br., 19°6′ W. L., Pr 61—74). Wir lagen an diesen Plätzen je 13 Stu über Nacht vor Anker und entnahmen stündlich Probe von 25 Litern (vgl. Tabellen II und IV). Station bei Portland kann, abgesehen davon, sie der Küste sehr nahe liegt, einigermassen normale Station betrachtet werden, dagegen die Station bei Stokksnes ein Extrem dar. Sie mehr als irgend eine andere dem Zustrom ka Polarwassers von der Ostküste her ausgesetzt hat entsprechend die niedrigsten vorkommen Temperaturen, im Mittel 1.2°. Man wird bei berechtigt sein sich vorzustellen, dass sie den Wir charakter des Planktons wohl in reinster Ausprägu darbietet. Ich werde diese beiden Stationen möglic vergleichend besprechen, weil dadurch die Eige der Station bei Stokksnes besonders deutlich wir

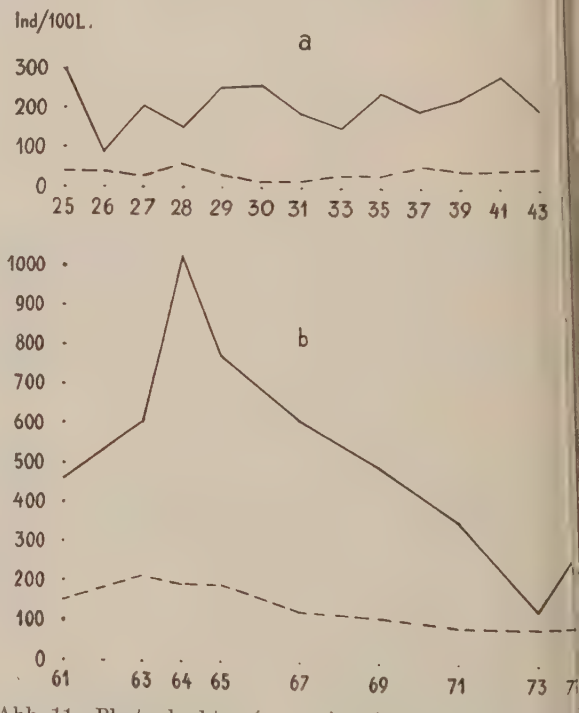

Abb. 11. Phytoplankton (———) und Metazoen (- - - - - an den beiden Ankerstationen bei (a) Stokksnes und (b Portland in 13-stündigen Beobachtungsreihen.

Die Mittelwerte der beiden Stationen sind fü Phytoplankton und Metazoen folgende: Portland Phyt. 559, Met. 148, Stokksnes Phyt. 212, Met. 39 Portland ist also im Phyt. 1.6 mal, in den Met. 3.8 ma so reich wie Stokksnes. Die auffallende Armut de kalten Wassers an Metazoen beruht hauptsächlich auf Mangel an Nauplien, obwohl die Nauplien vo *Calanus finmarchicus* sogar etwas reichlicher sin als bei Portland.

Ein bedeutender Unterschied tritt ferner hervor, wenn man die Kurven der Veränderung der beiden Hauptgruppen durch die ganze Periode von 13 Stunden hindurch zeichnet (Abb. 11). Bei Stokksnes scheinen die Werte unperiodisch um den Mittelwert herum zu schwanken, höchstens vermuten kann man eine Periodizität, die sich in einem Ansteigen der Werte des Phytoplanktons während des grössten Teils der Nacht äussert. Dagegen zeigt sich bei Portland eine deutliche periodische Veränderung mit einem Maximum in Probe 64. Sie dürfte auf der Tidenbewegung beruhen. Der Verlauf der Phytoplanktonkurve ist erstaunlich stetig.

Recht charakteristische Erscheinungen offenbart ferner ein Vergleich inbezug auf die einzelnen Gruppen, Gattungen und Arten. *Chaetoceros borealis* fehlt bei Stokksnes so gut wie ganz, während sie bei Portland etwa ein Sechstel des Phytoplanktons ausmacht. Die anderen Arten von *Chaetoceros* kommen an beiden Stationen reichlich vor, doch auch bei Stokksnes im Vergleich zum Phytoplanktonverhältnis der beiden Stationen auffallend spärlich. Dagegen ist Stokksnes verhältnismässig reich an *Coscinodiscus* und an der bei Portland garnicht gefundenen *Thalassiosira*. *Thalassiothrix*, *Rhizosolenia*, *Nitzschia* und *Asterionella* sind ausschliesslich im wärmeren, *Skeletonema* ausschliesslich im kalten Wasser gefunden. Der Reichtum an *Biddulphia aurita* ist besonders bezeichnend für das letztere.

Die Peridineen sind an beiden Stationen gleich gut vertreten; sie machen den 23ten bezw. 22ten Teil des Phytoplanktons aus. Recht charakteristisch ist die jeweils vorherrschende Art: Bei Portland *Ceratium intermedium*, bei Stokksnes *C. longipes*, was dem allgemeinen Verhalten dieser Arten zur Wasserwärme entspricht. Inbezug auf *Halosphaera* und die Tintinnen ist Stokksnes stark bevorzugt.

Während die meisten Copepoden und besonders auffallend ihre Nauplien bei Portland reichlicher vertreten sind als bei Stokksnes, zeigt *Calanus finmarchicus* ein entschiedenes Vorherrschen bei Stokksnes in Copepoditen, Nauplien und besonders Eiern. Ferner ist diese Station an "anderen Larven" ganz bedeutend reicher (12 gegen 2). Dabei handelt es sich fast ausschliesslich um Cyphonautes.

Die meisten von diesen Beobachtungen heben, wenn man sie mit sonstigen Erfahrungen vergleicht, den besonders winterlichen Charakter des Planktons von Stokksnes hervor, sodass man ihr Plankton qualitativ und quantitativ einigermassen als Extremtypus des Winterplanktons betrachten kann, wenn auch nicht alle Merkmale zu dieser Auffassung passen mögen.

II. Das Plankton im Bereich der Vestmanna-Fischerei.

Die zweite Gruppe der hier zu besprechenden Planktonproben bilden die von der Insel Heimaey stammenden, hauptsächlich die "Kutterproben", d. h. das von den Fischern der Vestmannainseln während unseres dortigen Aufenthaltes beschaffte Material (Tabelle V). Drei verschiedenen Kuttern wurden Milchkannen von 20 l. Gehalt mitgeben. Die Fischer füllten sie vormittags an den Fischplätzen und das Wasser wurde nachmittags an Land durchgesiebt. Ich erhielt in der Zeit vom 3. bis 23. März einschliesslich im ganzen 24 Proben (davon eine unbrauchbar). Das ausserordentlich stürmische Wetter, das die Fischer oft am Auslaufen hinderte (vom 6. bis 12. III. z. B. bekam ich nicht eine einzige Probe), bewirkte, dass die Zahl der Proben wesentlich geringer blieb, als erwartet wurde, und dass sie sich sehr ungleichmässig über die Zeit verteilen. Soweit ich die Entnahmestellen habe erfahren können, liegen sie mit zwei Ausnahmen westlich, südwestlich und nordwestlich von den Inseln zwischen 20°20′ und 21°0′ W. L. und zwischen 63°10½′ und 63°40′ N. Br. Eine Probe dagegen stammte von etwa 20°10′ W. L. aus der Nachbarschaft der kleinen Insel Bjarnarey, die östlich von Heimaey liegt, und eine von etwa 19°30′ W. L. nahe der Küste, also noch weiter östlich und weit von dem sonstigen Arbeitsgebiet der Fischer entfernt.

Da nach den vorstehenden Ergebnissen die Proben von Ende Februar und Ende März einander im allgemeinen so ähnlich sind, dass sich einige Hauptisolinien gewöhnlich für beide gemeinsam zeichnen lassen, so wird man annehmen müssen, dass das auch inbezug auf die hier zu besprechenden Proben der Fall sein wird. Nebenstehende Tabelle soll zeigen, dass das in der Tat so ist. Die Werte des Phytoplankton sind hier gruppenweise zu Mittelwerten für die Schnittpunkte der angegebenen Breiten- und Längenlinien zusammengefasst (die Indices geben die Anzahl der Grundwerte an), und daneben sind die aus demselben Gebiet, jedoch aus dem Februar stammenden Werte des Profils i (Stat. 57—60) angegeben.

	Prof. i	20°50′	20°30′	20°10′	19°50′	19°30′
63°45′	680_1					
63°35′	1300_1	464_7	354_5			
63°25′	1182_1	900_4	710_2	220_1		225_1
63°15′	440_1	525_1	315_2			

Man sieht, dass die Werte ganz gut zusammenpassen. Bei Berücksichtigung der genauen Positionen würde das z. T. noch besser der Fall sein. Man kann gemeinsame Isolinien z. B. für die Werte 1,000, 500 und 250 ohne wesentliche Schwierigkeiten ziehen. Im einzelnen ist noch folgendes zu bemerken. Die vierstelligen Zahlen liegen in der Nähe der Station 58, die als Kernpunkt des planktonreichen Gebietes auf der Karte erschien und dort mit dem Werte 3.11, hier mit 1300 vertreten ist. Der daneben stehende Mittelwert 464 enthält u. a. den verhältnismässig südlichen Wert 1109 und den nördlichsten 225, worin einerseits der Einfluss des Planktonkerngebiets, andererseits der Abfall gegen die Küste zum Ausdruck kommt. Abgesehen von diesem letztgenannten küstennahen Wert liegen die beiden niedrigsten Werte von

allen im Osten von Heimaey, ganz entsprechend den Verhältnissen der Karte. Auch diese Befunde bestätigen also die Stabilität der Planktonbevölkerung von Ende Februar bis Ende März. Gegenüber der Regelmässigkeit der Verteilung des Phytoplanktons erscheint die der Metazoen weniger charakteristisch. Ihr Hauptgedeihen scheint entsprechend den Verhältnissen auf Profil i (Abb. 4) südlicher zu liegen als das des Phytoplanktons.

Beachtenswert ist wohl hier die Beziehung zwischen der Planktonverteilung und der Fischerei. Augenscheinlich liegen die ertragreichen Fischgründe in dem zu dieser Jahreszeit planktonreichsten Gebiet an der Südküste Islands. Die beiden Fischereiversuche, von denen die beiden Proben aus dem Osten der Inseln, aus dem planktonarmen Ge stammen, sind augenscheinlich nicht erfolgr gewesen, da sie vereinzelt geblieben sind. Man k kaum annehmen, dass dies Zusammentreffen zufälliges ist, wenn es auch nicht möglich ist, die des Zusammenhanges zwischen Planktonreicht und Fischreichtum anzugeben.

Besondere Aufmerksamkeit verdiente naturgem bei dieser Gruppe von Untersuchungen die Frage zeitlichen Veränderungen. Es fragte sich i besondere, ob und welcher Art etwa Anzeichen kommenden Frühlings in der Planktonbevölker auftreten. Um dies zu untersuchen, habe ich alle Tage, für die überhaupt Fänge vorliegen, Tabelle V Mittelwerte berechnet. Folgende Übersi

Datum III.	3.	4.	5.	13.	14.	15.	17.	20.	22.	2
Pflanzen alle	1109	640	485	282	332	432	283	277	498	10
Metazoen	52	85	60	102	105	107	70	115	123	1
Chaetoc. borealis	195	125	25	82	87	105	63	45	57	
— andere	724	288	95	118	143	147	103	104	115	17
Thalassiosira	—	10		—	—	—	5	10	47	
Nitzschia seriata	—	—	10	—	5	22	5	17	83	
Skeletonema	—	—	—	—	—	—	—	34	208	5
Asterionella	37	160	105	10	—	65	—	—	—	
Calanus finm. Eier	—	—	—	12	8.3	17	23	35	38	5
— — Naupl.	—	—	5	25	18	12	7.5	28	25	5
Andere Nauplien	—	58	45	50	67	65	55	66	80	10

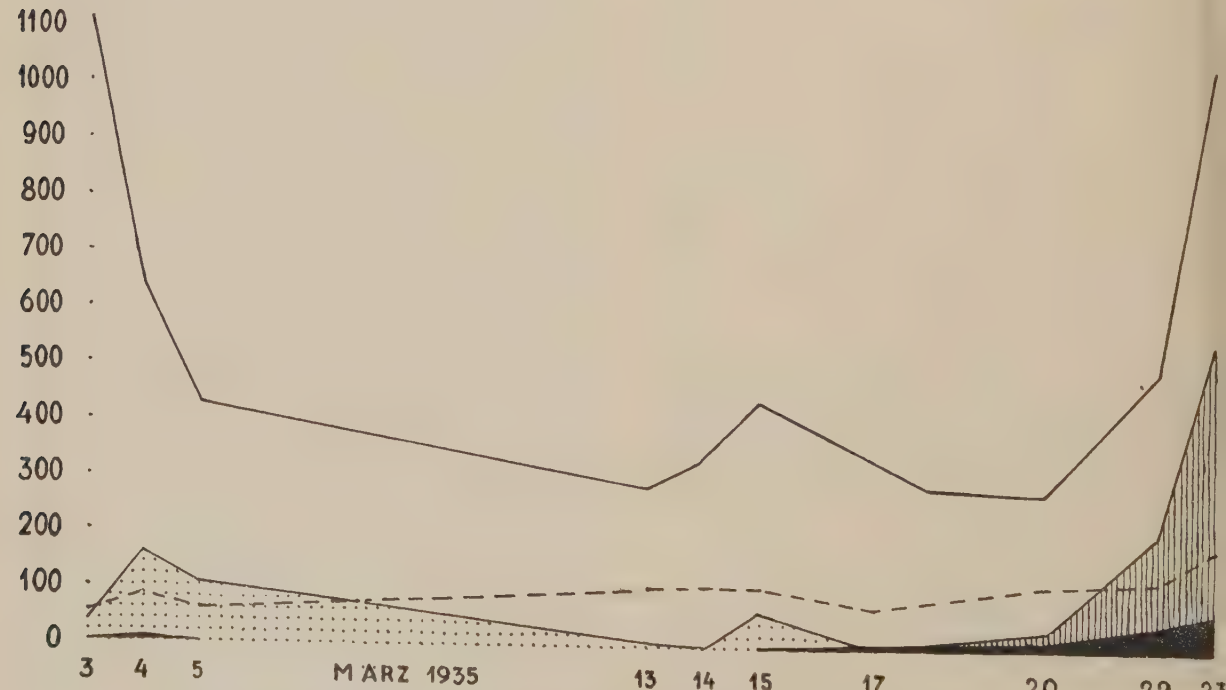

Abb. 12. Veränderung des Planktons bei den Vestmannainseln vom 3. bis 23. März. ——— Phytoplankton, - - - - Metazoen, gepunktet *Asterionella*, schraffiert *Skeletonema*, schwarz *Thalassiosira*.

thält für einige Hauptgruppen und -formen die h ergebenden Werte. Die zugehörige Kurvenchnung (Abb. 12) bringt auch den zeitlichen Abstand r Proben voneinander richtig zum Ausdruck.

Die Zahlenreihe des Phytoplanktons insgesamt st Maxima an beiden Enden erkennen. An dem sten und letzten Tage finden sich Werte über 00, am zweiten einer über 500, während sonst alle erte unter 500 liegen. Untersucht man das Zustandeommen dieser Maxima an Hand der Einzelformen, findet man, dass beide ganz verschieden bedingt nd. Anfang März fanden sich sehr viel *Chaetoceros*, T. auch *Asterionella*, die in der zweiten Hälfte des onats ganz fehlten. Ende März dagegen beruht das aximum auf einem starken Ansteigen von *Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Nitzschia seriata*, auch *Thalassothrix* und *Rhizosolenia*, sowie vielleicht auch der eridineen (NB. *Ceratium fusus* in Tab. V). Dies scheinbar sehr eindeutige Ergebnis wird in seiner edeutung etwas dadurch beeinträchtigt, dass in den rsten und letzten Tagen verhältnismässig viele Fänge us dem planktonreichen Gebiet stammten, aber mmerhin scheint eine bestimmt gerichtete zeitliche eränderung doch vorzuliegen. Das wird besonders eutlich, wenn man beachtet, dass diejenigen Proben om Ende des Monats, auf denen die Hochwertigkeit ieser Tage beruht, und die zugleich im planktonreichen Gebiet liegen (189 und 195 in Tab. V), nicht durch die Gattung *Chaetoceros* zu ihren hohen Werten gelangen, auf der im Anfang des Monats und auch Ende Februar (Stat. 58 u. a.) dort der Planktonreichtum hauptsächlich beruht.

Es ist kaum zu bezweifeln, dass das Ansteigen zum Schluss einen ersten Beginn der Frühlingsvegetation bedeutet. Man wird sich davon noch besser als durch die Zahlen der kleinen Übersicht allein vielleicht überzeugen, wenn man noch die ersten Daten von unserer Heimreise vom 24. III. (Stat. 198 und 199) berücksichtigt, die noch aus der Nähe der Inseln stammen, und in Tabelle V die immerhin 7 verschiedenen Einzelzählungen durchsieht, aus denen die Mittelwerte für den 20., 22. und 23. März berechnet sind. Augenscheinlich hat in diesen Tagen in dem Untersuchungsgebiet eine Wucherung der genannten Gattungen begonnen, die noch schwach, aber in jeder Probe nachweisbar war. Und noch ein Zweites nicht weniger Wichtiges scheint aus diesem Zahlenmaterial hervorzugehen: Dass nämlich in dem hier westlich der Inseln gelegenen Hauptgedeihgebiet des Planktons, das als solches sowohl im Winter wie im Sommer erkennbar ist, der Frühling am ersten zum Durchbruch kommt.

Schwieriger ist die Deutung der Verhältnisse im Anfang des März und am Ende des Februar. Ich möchte glauben, dass es sich bei der verhältnismässig reichen *Chaetoceros*vegetation dieser Jahreszeit und dem Hervortreten der bald ganz verschwindenden *Asterionella* um ein Abklingen der Vegetation des Vorjahres handelt, die wohl den Winter über in langsamem stetigem Schwunde begriffen ist, der noch anhält, wenn die neue Frühlingsvegetation mit der Förderung anderer Gattungen einsetzt. Vanhöffen hat (1897, S. 289) ein ähnliches ganz allmähliches weiteres Zurückgehen der schon im Oktober auf sehr niedrige Werte herabgegangenen Diatomeen in Westgrönland beobachtet.

Die Metazoenzahlen der obigen Übersicht und die Kurve dazu lassen ein ziemlich stetiges Ansteigen durch den ganzen Monat März hindurch erkennen. Die drei Einzelgruppen, für die die Zahlen mit angegeben sind, die Eier und Nauplien von *Calanus finmarchicus* und die übrigen Copepodennauplien machen den Vorgang noch deutlicher. Eine Beziehung zu den Vorgängen am Phytoplankton besteht hierbei augenscheinlich nicht. Vielleicht findet ein langsames Vordringen von Süden her statt.

Im Anschluss an die "Kutterproben" will ich hier noch in Kürze eine kleine Auswahl der "Strandproben" besprechen, die in den gleichen Tagen am Strande der Insel Heimaey ausserhalb des Hafens geschöpft worden sind. Ich gehe, obwohl diese Proben mancherlei Interessantes bieten, nur kurz darauf ein, weil sie für die Frage des Winterplanktons nicht viel aussagen. Bei früheren Untersuchungen (Hentschel 1933) im Sommer hatte ich festgestellt, dass das Zentrifugenplankton im Vorhafen der Insel Heimaey und in der Bucht an der Nordseite der Insel sich kaum von dem des umgebenden offenen Meeres unterschied. Auch nahm ich an, dass an einer freiliegenden Insel, deren umgebendes Wasser durch Strömung und Seegang in lebhafter Bewegung ist, man am Strande oder etwa von einer Mole aus Wasser mit für die Umgebung normalem Planktongehalt, wenn auch durch Ufermaterial verunreinigt, müsse schöpfen können. So haben wir täglich im Bereiche der ausserordentlich starken Brandung "auflaufendes" Wasser geschöpft, und zwar an Stellen, wo ein flacher Felstümpel regelmässig stark überspült wurde, sodass nach jeder auflaufenden Welle das Wasser in kräftigem Strom ablief. Aus diesem Strom wurden mit einem Eimer im ganzen jedesmal 50 Liter geschöpft.

Bei der Durchzählung dieser Fänge musste ein Teil der Organismen als nicht zum Plankton des offenen Wassers gehörig ausgeschaltet werden, insbesondere alle Bodendiatomeen und alle Larven, welche infolge der Ufernähe besonders reichlich vorkamen. Dabei waren Unsicherheiten unvermeidlich. Beispielsweise sind wohl die hohen Werte, welche *Biddulphia aurita* hier aufweist, nicht recht vergleichbar denen aus anderen Gebieten. Sehr zahlreich waren die Cirripediennauplien, die ebensowenig aufgenommen werden durften, wie die Harpacticiden, obwohl an anderen Stellen einzelne solche Nauplien als "andere Larven" mitgezählt worden sind. Die hier (Tab. V) zusammengestellten 8 Zählungen mögen einigermassen das umfassen, was den Zählungen der anderen Proben entspricht, also das Plankton, welches mit dem Wasser an die Insel herangetragen wurde. Um auch von den von der Küste stammenden Bestandteilen eine Vorstellung zu geben, seien folgende Mittelwerte für die 8 Proben hinzugefügt: Cirripediennauplien 27, Cirri-

pedieneier 2, Harpacticiden 9, Ostracoden 1, Gammariden 1, Pantopodenlarven 1, Wurmlarven 4, Bodenforaminiferen 28, Bodendiatomeen 62 (alles für 100 Liter).

Augenscheinlich sind die Zahlen dieses Planktons niedrig (Tabelle V), doch ist es nicht ganz leicht, sich einen klaren Begriff davon zu machen, in welchem Masse sie hinter dem Plankton des offenen Wassers zurückstehen. Der für den Vergleich nächstliegende Fang ist die Kutterprobe 141 aus der Gegend von Bjanarey, die niedrigstwertige von allen Kutterproben. Sie hat 220 Zellen Phytoplankton. Der Mittelwert für die Strandproben ist 162. Der Unterschied ist also kein sehr bedeutender, doch muss man bedenken, dass die Diatomeen vielleicht hier zu hohe Werte haben, und dass in der letzten der 8 Proben *Skeletonema* den Wert stark in die Höhe treibt. Die am selben Tage mit der Kutterprobe 141 entnommene Strandprobe 139 würde, wenn man eine Überzahl von *Biddulphia aurita* abgezogen denkt, auf nur etwa 100 Pflanzenzellen kommen, also höchstens halb so reich wie das Plankton draussen sein. Die möglichen Ursachen der Armut des Strandplanktons sollen hier nicht genauer erörtert werden. Es sei nur bemerkt, dass die Vorstellung einer einfachen Verarmung durch schädigende physische Einwirkungen auf das Aussenplankton wohl nicht der Sachlage genügt, und dass vielleicht auch ein Kampf um den Lebensraum mit halb benthonischen Elementen des Planktons, sowie eine Auszehrung durch festsitzende Organismen, insbesondere Balaniden stattfindet.

Was durch diese Proben über die Frage des Winterplanktons ausgesagt wird ist nur wenig. Die qualitative Zusammensetzung entspricht abgesehen von jenen Beimischungen der des offenen Wassers; Anzeichen davon, dass die allerdings sehr offenen Buchten und der Hafen der Insel Heimaey eine speichernde Bedeutung in der Planktonentwicklung hätten, sind nicht vorhanden, wenn nicht etwa grosse Calaniden, wie es manchmal schien, häufiger als draussen waren. In der Tat hat Finnur Gudmundsson im Sommer im Vorhafen von Heimaey verhältnismässig viel grosse Copepoden beobachtet. Quantitativ ist, wie gesagt, auch hier das Plankton winterlich arm. Die letzte Probe (193) zeigt ein reiches Auftreten von *Skeletonema*, das wohl im Zusammenhang mit den früher erwähnten Parallelfällen als Frühlingszeichen betrachtet werden muss.

III. Das Plankton der Fahrtlinie Vestmannainseln — Färöer — Shetlandinseln.

Die dritte und letzte Gruppe von Beobachtungen, welche ich hier zu besprechen habe, betrifft die Ausreise und die Heimreise, genauer die Fahrt von den Shetlandinseln über die Färöer nach den Vestmannainseln und zurück. Zur Frage des Winterplanktons können auch diese Beobachtungen insofern etwas beitragen, als sie gestatten

1) die Verhältnisse in wärmeren Gewässern im Februar mit denen bei Island zu vergleichen,

2) den Beginn des Frühlings im März in be[illegible] Gebieten zu vergleichen,

3) die Erfahrungen über die Ursprungsstätten [illegible] Frühlingsplanktons zu erweitern.

Ich will jedoch das Zahlen- und Kurvenmate[illegible] hier zunächst unabhängig von dieser besonde[illegible] Fragestellung beschreiben und zu erklären such[illegible] Die Untersuchung über das Plankton des Win[illegible] soll hernach noch einmal in allgemeiner Form [illegible] genommen werden.

Die der Untersuchung zugrundeliegenden Pro[illegible] sind zunächst von der Ausreise Nr. 1 bis 19 (Tabelle [illegible] die mehr oder weniger den auf der Kopenhage[illegible] Tagung der Internationalen Meeresforschung 1[illegible] vorgeschlagenen Profilen a und e entsprechen. Ihn[illegible] schliesse ich einige Proben an, die im Februar nahe [illegible] Island im Bereich des Anfangs der Heimreise entno[illegible] men wurden (Nr. 49, 55 u. 56, Tabelle III), sod[illegible] ein Vergleich mit dieser möglich ist. Für die Hei[illegible] reise kommen die Proben 198 bis 256 (Tabelle V[illegible] in Frage. Da das Material von der Heimreise reic[illegible] haltiger, zusammenhängender und ausdrucksvol[illegible] ist als das von der Ausreise, beginne ich mit d[illegible] Besprechung der Verhältnisse Ende März.

Die Kurve des **Pflanzenplanktons** (Abb. 13) hat ein[illegible] sehr charakteristischen Verlauf. Zwischen Island un[illegible] den Färöer sind die Werte niedrig, meist unter 100[illegible] bei den Inseln gehen sie ausserordentlich in die Höh[illegible] sinken danach aber sofort wieder stark ab, bleibe[illegible] bis in die Nähe der Shetlandinseln wieder niedr[illegible] und steigen dort zum Schluss abermals stark un[illegible] plötzlich an. Im einzelnen finden sich zunächst bei de[illegible] Vestmannainseln ein paar höhere Werte, bald jedoc[illegible] (Probe 202—213) sehr niedrige, beträchtlich unt[illegible] 500, entsprechend dem oben (S. 14) erwähnte[illegible] Minimalstreifen im Süden von Island. Danach find[illegible] bei Probe 214 ein plötzliches Ansteigen auf 120[illegible] statt; die Werte bleiben bis Probe 241 meist üb[illegible] 500, aber unter 1000. Die Proben 243 bis 245 ken[illegible] zeichnen das reiche Plankton bei den Färöer m[illegible] einem Maximalwert über 85000. Die Proben 247 b[illegible] 252 liegen meist wieder unter 1000, während 254 b[illegible] 256 das starke Ansteigen gegen die Shetlandinseln h[illegible] mit einem Endwert über 40000 erkennen lassen.

Zum Zweck der Deutung dieser Kurve ist in d[illegible] Zeichnung auch die dazugehörige Temperaturkur[illegible] eingetragen und ferner angegeben, wo die Fahrtlin[illegible] weniger als 20 Sm. vom Lande entfernt war. Ma[illegible] gewinnt aus diesen letzten Angaben unmittelbar d[illegible] Eindruck, dass die starken Planktonwucherungen b[illegible] den Färöer und den Shetlandinseln unter de[illegible] Einfluss der Landnähe entstanden sind. Dass ei[illegible] entsprechende Wucherung in der Nähe von Isla[illegible] nicht stattgefunden hat, dürfte an der niedriger[illegible] Temperatur liegen und so zu verstehen sein, da[illegible] dort der Frühling noch nicht eingetreten ist. Bei d[illegible] Färöer beobachtet man auch einen starken Abf[illegible] der Temperatur, offenbar bedingt durch das im Ost[illegible] der Inseln südwärts einbrechende arktische Wass[illegible] Es wäre denkbar, dass auch diese Zufuhr von vielleic[illegible] nährstoffreichem unausgenutztem Polarwasser

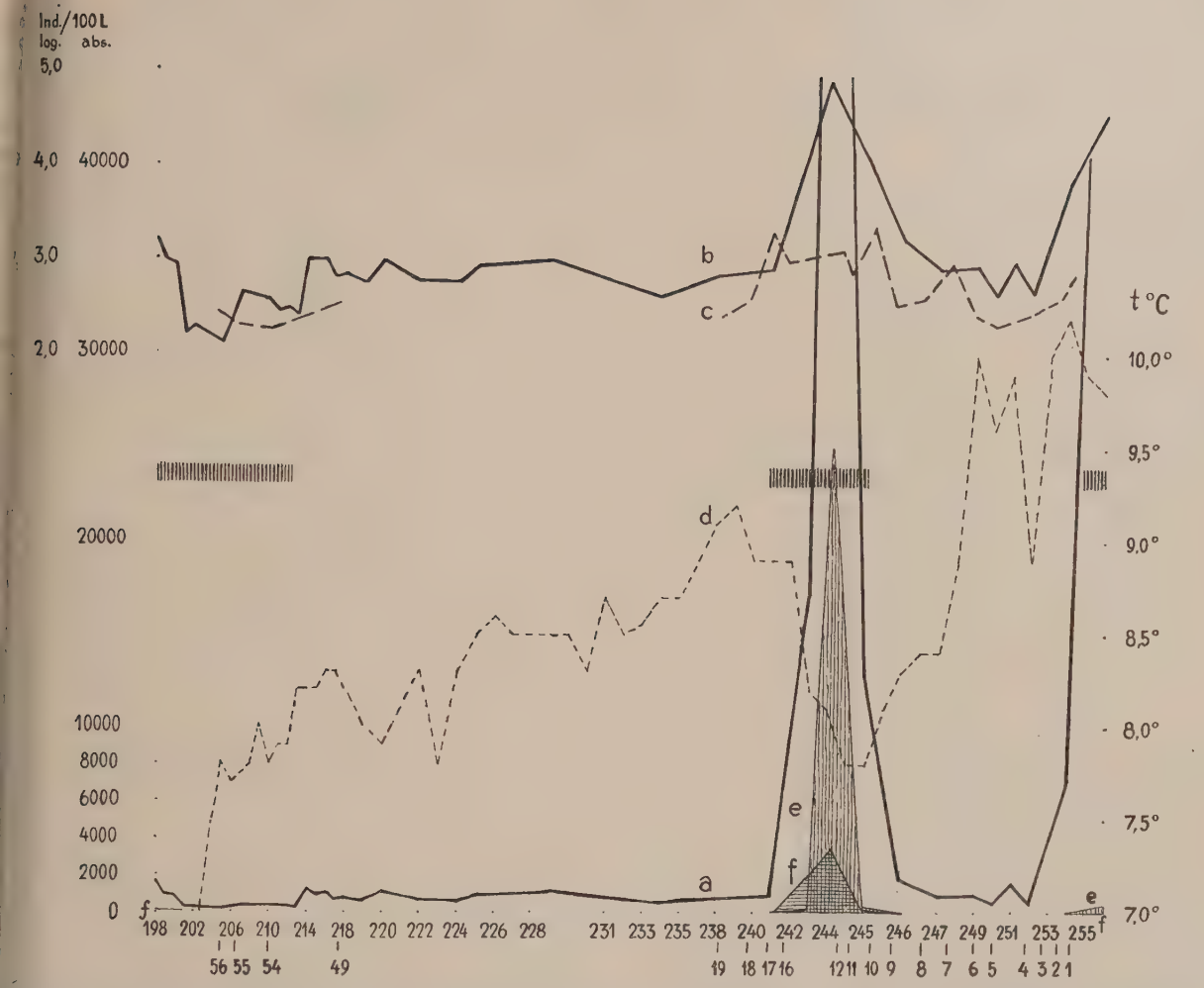

Abb. 13. Plankton zwischen den Vestmannainseln und den Shetlandinseln. *a* und *b* Phytoplankton Ende März (*a* absolute, *b* logarithmische Werte), *c* Phytoplankton im Februar, *d* (gestrichelt) Temperatur Ende März, *e* *Thalassiothrix "nitzschioides"*, *f* *Thalassiosira* Ende März. Schraffierte Streifen: Land in weniger als 20 Sm. Abstand.

ärmere Gebiete von Bedeutung für die Wucherung ei den Färöer ist.

Stellt man die Zahlenwerte von Ende Februar in ergleich zu denen dieser Kurve, so erkennt man Abb. 13c), dass die Wucherung bei den Färöer wohl ngedeutet ist (drei Werte über 1000), aber in keiner Veise zu vergleichen ist mit der Riesenproduktion on Ende März. Bei den Shetlandinseln kann man uch von einer entsprechenden Andeutung noch aum sprechen. Auf dem ganzen Südostteil der Fahrtrecke liegen die Märzwerte höher als die Februarerte, während im Nordwesten bei Island davon, ie schon früher erwähnt, noch kaum die Rede sein ann. Alle Erscheinungen entsprechen ungefähr em, was man theoretisch erwarten sollte.

Ich will auch hier der Besprechung des Phytolanktons als Ganzen wieder die der **Metazoenurve** (Abb. 14b) anschliessen. Die Kurve steigt im lgemeinen von den Vestmannainseln bis zu den Shetlandinseln an. Die Anfangswerte liegen bei 100, der Endwert bei 700. Die Wertschwankungen sind bis zu den Färöer hin ziemlich gering, danach aber stark, und es wird gleich jenseits der Färöer ein allerdings nicht sehr auffallender Höchstwert um 900 (Probe 245) ausgebildet, sowie hernach noch ein Wert um 800. Der Maximalwert liegt um eine Station weiter südöstlich, als der der Phytoplanktonkurve und viel weiter entfernt von den Inseln als dieser. Dagegen entspricht er besser als jener dem erwähnten Minimum der Temperatur (Abb. 13). Jedenfalls werden bei seiner Entstehung dieselben Faktoren wie beim Phytoplankton igendwie mitgewirkt haben, wenn auch nicht in so auffallendem Masse wie dort. Ein ganz unmittelbarer Einfluss der Landnähe kommt in der Beteiligung der Larven von Bodentieren (Abb. 15c) an der Ausbildung des Hauptgipfels zur Geltung. Der zweite Gipfel um 800 zeigt, dass auch andere Umstände hier starke Metazoenproduktion bewirken

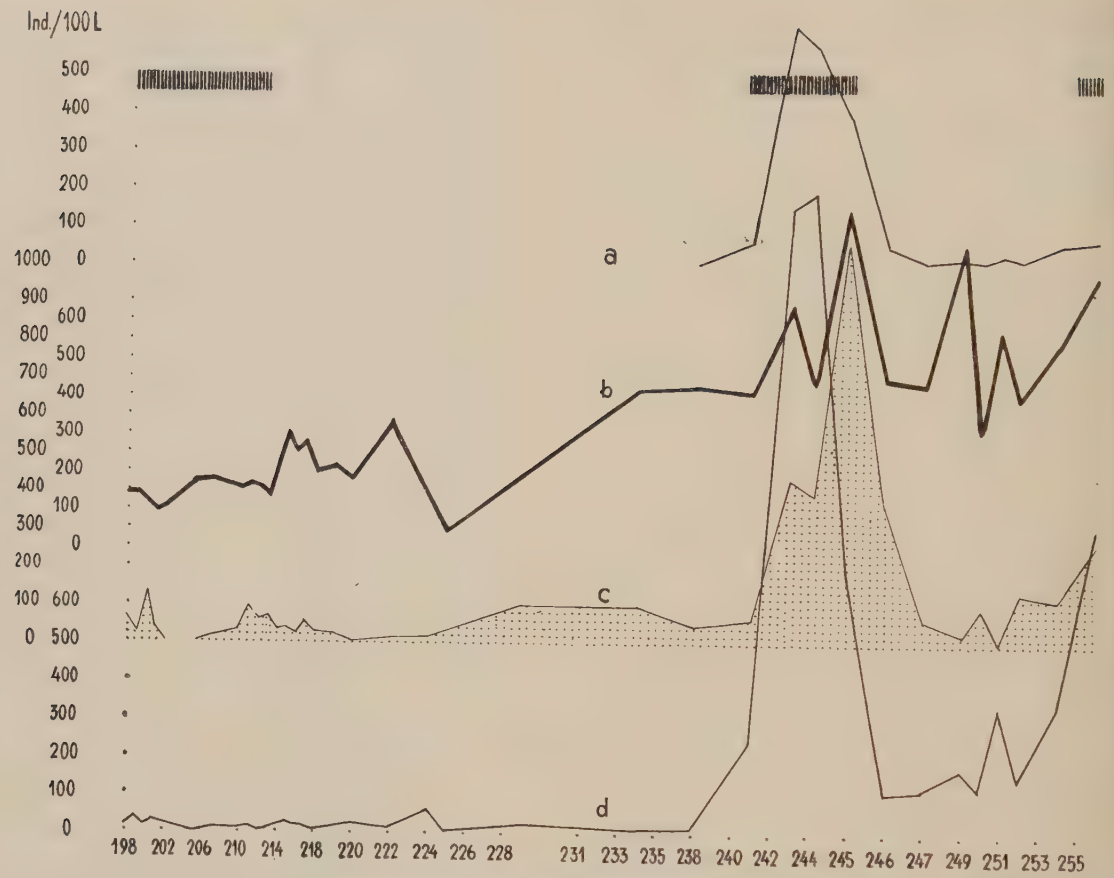

Abb. 14. Plankton zwischen den Vestmannainseln und den Shetlandinseln (vgl. Abb. 13). *a Coscinodiscus* gewölbt gross, *b* Metazoen, *c Chaetoceros borealis*, *d Coscinodiscus* flach (klein).

können. Er beruht auf dem Maximum der Copepodennauplien.

Die Metazoen der Ausreise (Tab. I) liegen im allgemeinen zwischen 100 und 300 (zwei unter 100), ohne bedeutende Schwankungen und vor allem ohne erkennbaren Einfluss der Landnähe. Der Niveauunterschied zwischen Februar und März ist also deutlich und beweist auch bei den Tieren schon einen Einfluss des Frühlings im Bereich der Färöer und Shetlandinseln, während in der Nähe von Island, etwa bis zu Station 218 hin, eine Veränderung noch nicht erkennbar wird. Die Metazoen zeigen also inbezug auf den Einfluss der Temperatur, der Sonnenbestrahlung, der Jahreszeiten eine gewisse Übereinstimmung mit dem Phytoplankton, sind aber inbezug auf Landeinflüsse im allgemeinen unabhängiger als dieses.

Was die einzelnen Gruppen der Pflanzen und ihr Verhalten im März betrifft, so ist über die **Diatomeen** kaum mehr etwas zu sagen, da sie immer bei weitem die Hauptmasse des Phytoplanktons ausmachen und ihre Kurve deswegen nichts anderes lehrt als jene. Die **Peridineen** (Abb. 15f) haben an allen ausser 4 Stationen Werte unter 100, sind aber doch mit einer einzigen Ausnahme immer vorhanden. Bei den Färöer steigen sie auf mehr als 300, bei den Shetlandinseln auf fast 400. Sie machen also trotz ihrer niedrigen Werte den Grundkurvenverlauf einigermassen mit.

Von den einzelnen Gattungen der Diatomeen bedarf **Chaetoceros** ("andere") als die bei weitem vorherrschende, die an den höheren Werten der Diatomeen mit mehr als 50% beteiligt zu sein pflegt, wiederum keiner besonderen Besprechung. Die selbständig gezählte Art **Ch. borealis** (Abb. 14c) zeigt neben einem immerhin bemerkbaren Ansteigen bei den Shetlandinseln ein wohlentwickeltes Maximum bei den Färöer, das sich jedoch über den Bereich dieser Inselgruppe hinaus ostwärts ausdehnt und seinen Höchstwert nicht mit dem Phytoplankton gemein hat.

Die Gattung **Coscinodiscus** ist mit ihrer kleineren, flachen Hauptart (Abb. 14d) auf der ganzen Fahrtlinie vertreten. Abgesehen von einem einzigen Nullwert (Stat. 205) schwanken ihre Werte zwischen den Vestmannainseln und den Färöer, d. h. auf 22 Stationen, die sich über eine Fahrtstrecke von 30 Stunden verteilen, nur zwischen 5 und 35. Sie sind damit ein Beispiel der erstaunlich gleichmässigen

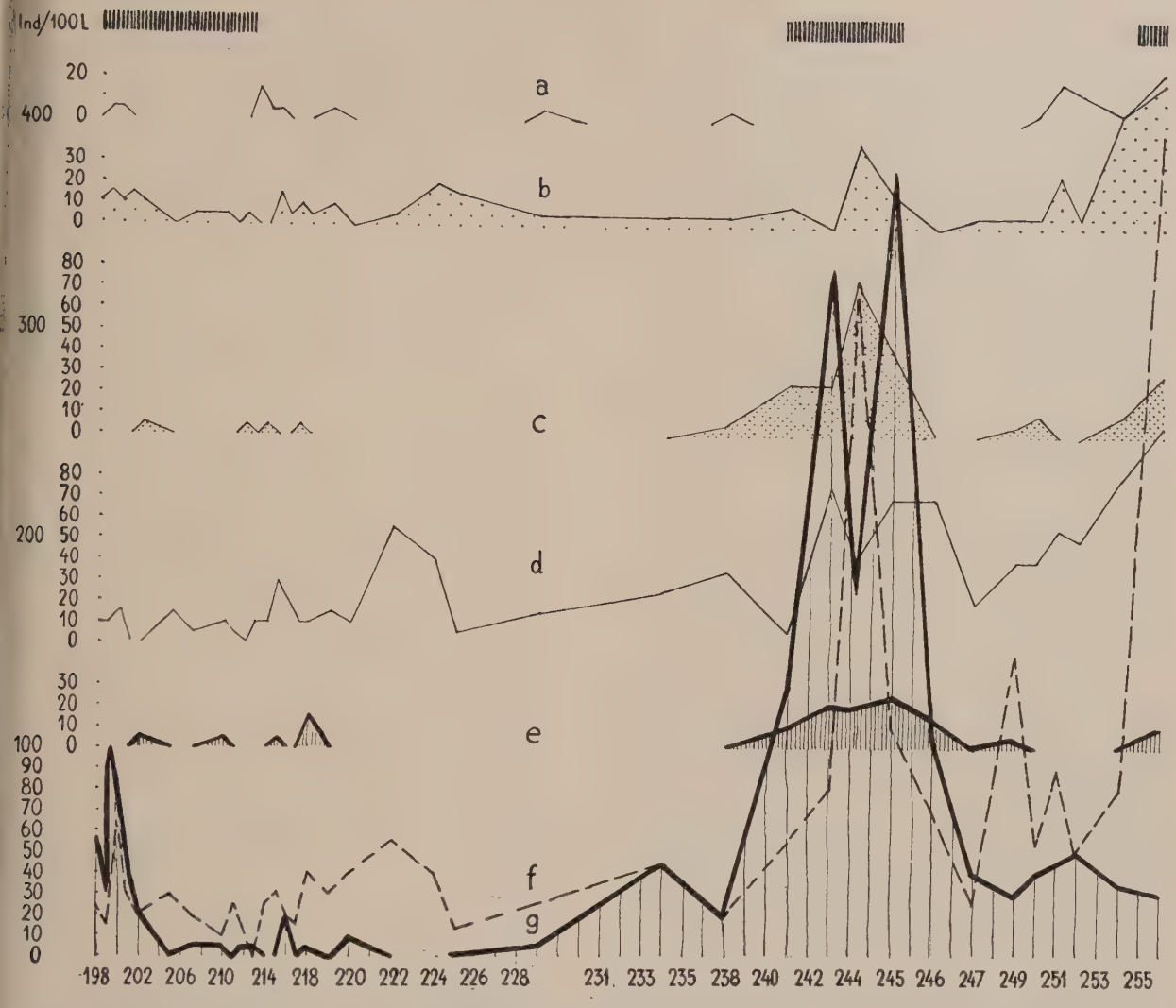

Abb. 15. Plankton zwischen den Vestmannainseln und den Shetlandinseln. *a Euodia*, *b Halosphära*, *c* Larven von Bodentieren, *d Oithona*, *e Calanus finmarchicus*, *f* (gestrichelt) Peridineen, *g* Nauplien von *Cal. finmarch.*

Verteilung, welche man unter wenig veränderlichen Lebensbedingungen bei manchen Planktonformen findet. Bei den Färöer gehen die Zahlen entsprechend der Grundkurve stark in die Höhe, um nachher nicht wieder unter 100 abzusinken und zum Schluss noch einmal anzusteigen. Die zweite, grosse, gewölbte *Coscinodicus*art (*C. concinnus*?) (Abb. 14a) fehlte zwischen Island und den Färöer (fast?) ganz. Sie bildet dann aber sehr deutlich dass Färöermaximum aus und geht danach wieder auf ganz niedrige Werte herab, nur zum Schluss noch einmal etwas ansteigend.

Eine dritte mit zwei Formen (Arten?) vertretene Gattung ist **Thalassiothrix**. Ihre eine, schlanke, fast regelmässig vorkommende Art (*Th. frauenfeldii?*) hat meist niedrige Werte, steigt aber in jenem schon (S. 16) eingehend besprochenen Gebiet im Süden von Island (Stat. 214ff.) plötzlich auf ein Niveau über 500 an. Sie spielt dort eine Zeit lang die massgebende Rolle unter den Diatomeen, tritt dann — mit starken Schwankungen — wieder zurück, reagiert in keiner Weise auf die Nähe der Färöer, steigt aber bei den letzten Stationen wieder an und springt bei der allerletzten an den Shetlandinseln auf einen ganz ausserordentlichen Wert von mehr als 12000. — Die andere, kurze Form (*Th. nitzschioides?* Abb. 13e) dagegen fehlt fast überall; sie kommt nur bei drei Stationen bei den Färöer vor (davon eine mit mehr als 25000!) und zum Schluss mit nur niedrigen Werten an den beiden letzten untersuchten Stationen. Beide Formen scheinen Neigung zu einer einigermassen explosiven Art der Entwicklung, aber im übrigen stark verschiedene Lebensbedürfnisse zu haben.

Thalassiosira zeigt ein ganz ähnliches Bild (Abb. 13c) wie die letztgenannte *Thalassiothrix*,

wobei allerdings ihre Färöerwerte wesentlich niedriger bleiben und einige ganz niedrige Zahlen auch an den ersten isländischen Stationen auftreten. Die nur spärlich vorkommenden *Rhizosolenia*, *Nitzschia seriata* und *Skeletonema* reagieren merklich auf die Nähe der beiden Inselgruppen (Tabelle VI), während bei der ganz vereinzelten **Euodia** (Abb. 15a) kaum noch etwas davon zu bemerken ist. Von den durchweg sehr spärlichen Peridineenarten zeigt zum wenigsten die häufigste, *Ceratium horridum* noch erkennbar den Einfluss der Inseln und dasselbe ist schliesslich bei **Halosphära** (Abb. 15b) der Fall.

Das Verhalten des Pflanzenplanktons ist also auch in seinen einzelnen Gattungen und Arten durchaus charakteristisch. Es zeigt erstens, dass so starke fördernde Einflüsse, wie sie hier in der Nähe der Färöer und der Shetlandinseln vorhanden sind, selbständig von einer Reihe ganz verschiedener Pflanzen verwertet werden, dass aber zweitens doch die verschiedenen Arten und Gattungen dabei ihre Eigentümlichkeiten wahren, dass sie durchaus "speziell" auf jene Einflüsse reagieren, und dass drittens abgesehen von diesen örtlich beschränkten Einwirkungen ein längs der ganzen Strecke sich gradweise ändernder Faktor, die Temperatur, einen entsprechend abgestuften Einfluss geltend macht.

Bei den **Metazoen** trat in der Grundkurve diese Steigerung mit der Temperatur stärker als alles andere hervor, während eine Steigerung bei den Färöer nicht auffallend, immerhin bemerkbar war. Die führende Hauptgruppe der **Copepodennauplien** (mit Ausnahme derer von *Calanus finmarchicus*) lässt das Ansteigen gegen Südosten auch erkennen, sie reagiert aber auf die Nachbarschaft der Färöer ausgesprochen negativ, während sie zwischen diesen und den Shetlandinseln sich zu einem starken Maximum (entsprechend dem Metazoengipfel um 800) erhebt. Es scheint also, als ob hier jene schon öfter beobachtete Gegensätzlichkeit zwischen Wucherungen des Pflanzenplanktons und der Metazoen zur Geltung kommt (nicht jedoch an der Endstation!). Im Gegensatz dazu betonen die **Nauplien** und **Copepoditen von Calanus finmarchicus** (Abb. 15e und g) ganz deutlich die Nachbarschaft der Färöer, doch ist es allerdings auffallend, dass da, wo die kleineren Copepodennauplien das erwähnte Minimum ausbilden, auf der Hauptstation der Pflanzenwucherung (244) auch die Jugendformen von *Calanus* mitten in ihrer Wucherung eine Lücke haben, und dass dieser auch weiter bei **Oithona** (Abb. 15d) eine Unterbrechung innerhalb eines reichen Gebiets entspricht.

Von den übrigen Metazoen sind noch die **Larven der Bodentiere** (Abb. 15c) zu erwähnen, die trotz ihrer niedrigen Zahlen (nicht über 7.5, oft 0) ganz deutliche wohlenwickelte Maxima bei den Färöer und den Shetlandinseln zeigen, von denen das erstere seinen höchsten Gipfel auf derselben Station (244) wie das Pflanzenplankton hat.

Nach diesen Ergebnissen dürfte das Metazoenplankton durch die Landnähe sowohl unmittelbar wie mittelbar gefördert, aber auch mittelbar (über eine starke Pflanzenproduktion) dadurch gehemmt werden können. Den Temperatureinfluss zeigt es in deutlicher Weise.

Was das Verhalten der einzelnen Untergruppen, Gattungen und Arten im Februar betrifft, so ist darüber eigentlich nur die negative Aussage zu machen, dass die starken und charakteristischen Kurvenausschläge des März noch ganz fehlen oder kaum angedeutet sind. Wie schon die Gesamtkurve des Phytoplanktons zeigte, ist die Besiedelung noch eine sehr gleichförmige, wovon nur die Gruppe "*Chaetoceros* andere" bei Station 10 eine Ausnahme macht. Aber gerade diese Gleichmässigkeit gibt ja den Wucherungen des März einen recht wertvollen Hintergrund. Sie zeigt den Unterschied von Winter und Frühling.

IV. Allgemeines über das Winterplankton

An die Spitze dieser zusammenfassenden Besprechung setze ich eine Tabelle, die den typischen Zustand des Winterplanktons veranschaulichen soll, einerseits in den Gewässern südlich von Island, andererseits zwischen den Färöer und den Shetlandinseln. Für eine Anzahl der wesentlichen Planktonformen sind darin die Grenzen ihrer Häufigkeit angegeben und zwar auf Grund nicht aller Fänge, sondern eines zweckmässig ausgewählten Materials. Für die isländischen Gewässer ist das Zahlenmaterial der beiden internationalen Profile h und i (Nr. 20—23 und 57—60) verknüpft, von denen das eine durch

Zusammensetzung des nordischen Winterplanktons.

Individuenzahlen für 100 l. im Februar	Im Süden von Island	Zwischen Shetlandinseln und Färöer
Chaetoceros borealis ...	0 — 224	0 — 92
— andere ...	52 —1040	12 —1380
Coscinodiscus	8 — 140	108 — 756
Thalassiosira	0 — 16	—
Thalassiothrix	0 — 92	0 — 100
Nitzschia seriata	—	0 — 89
Skeletonema	—	0 (— 40
Asterionella.....	0 — 56	—
Ceratium horridum ...	0 — 28	0 — 68
— andere	0 — 12	4 — 40
Peridineen andere....	0 — 16	0 — 20
Halosphaera	4 — 32	4(?)— 92
Tintinnen	0 — 4	0 — 8
Calanus finmarchicus .	—	0 — 4
Nauplien von *C. finm.*	—	0 — 12
Andere Copepoden...	12 — 76	12 — 80
Andere Nauplien	48 — 164	24 — 272
Andere Larven	0 — 12	0 — 12
Andere Metazoen	—	0 — 4
Pflanzen alle	208 —1300	220 —2456
Metazoen alle	68 — 244	76 — 304

n planktonreichsten, das andere durch den planktonmsten Teil des Untersuchungsgebiets geht. Für die ewässer zwischen den Shetlandinseln und den äröer ist das internationale Profil a (Stat. 1—12) enutzt.

Die Übereinstimmung der beiden so gewonnenen ahlenreihen, in denen nichts irgendwie ins Gewicht allendes weggelassen wurde, ist eine recht weitehende, ein Zeichen davon, dass im ganzen offenen ordatlantischen Ozean das Winterplankton nen recht einheitlichen Charakter hat.

Dass ein paar Formen, wie *Coscinodiscus* und die nderen Nauplien" in der letzten Spalte wesentlich here Werte erzielen, mag mit der südlicheren Lage s Gebietes zusammenhängen. Dem entspricht auch, ass das Phytoplankton als Ganzes im Höchstwert ort fast doppelt so reich ist, wie bei Island. Übrigens aben in einem Falle auch die isländischen Gewässer esentlich höhere Werte, nämlich bei *Chaet. borealis*, ner der am regelmässigsten vorkommenden Arten es Winterplanktons. Den reichsten Pflanzenbestand efern, wie man sieht, die unbestimmten *Chaetoceros*rten. Wenn Ostenfeld (1899, S. 82) *Coscinodiscus* ls besonders charakteristisch für das Winterplankton ezeichnet, so entsprechen dem die in dem Südgebiet orkommenden hohen Zahlen der Gattung, die ja eben denen von *Chaetoceros* besonders auffallen, enn man bedenkt, dass diese letztere Gattung uch im Sommer häufig ist. Die übrigen charakteistischen Pflanzenformen des Sommers (vgl. Paulsen 909, Hentschel 1933 u. a.) treten, wie man sieht, anz zurück, insbesondere auch die für die isländischen ewässer so wichtige *Asterionella*. Ebenso kommt as charakteristische *Ceratium longipes* im Winter arnicht zur Geltung. Ein klares Bild von dem, was ür das Winterplankton wirklich typisch ist, wird man aturgemäss erst erlangen können, wenn man die Planktonzusammensetzung anderer Jahreszeiten daeben stellen kann. Bei wiederholter Bearbeitung der ier zugrundeliegenden Profile, die wohl geeignet sind, ie Gebiete ziemlich richtig zu kennzeichnen, möchte as vielleicht verhältnismässig leicht zu erreichen ein.

Inbetreff der qualitativen Zusammensetzung des Planktons wäre auch die Frage aufzuwerfen, ob etwa die vorkommenden Arten besondere Winterformen ausbilden. Ich habe festzustellen gesucht, ob *Chaetoceros borealis* in Bezug auf die Zellenzahl der Kolonien charakteristische Besonderheiten zeigt. Man unterscheidet von dieser Art bekanntlich eine besondere einzellige *forma volans*, die in meinen Proben sehr häufig war. Ich habe Fang für Fang die mittlere Zellenzahl der Kolonien berechnet und bin zu folgenden Ergebnissen gekommen. Die mittlere Zellenzahl von *Chaet. borealis* ist kleiner als 1.5 im Februar zwischen Shetlandinseln und Färöer von 10 Proben bei 2 (20%), im Februar bei Island von 30 Proben bei 23 (77%), im März zwischen Vestmanna- und Shetlandinseln von 31 Proben bei 18 (58%). Im Februar bei Island, d. h. zur kältesten Jahreszeit in den kältesten Gewässern sind bei weitem die meisten einzelligen Vorkommnisse zu finden. Ja die Erscheinung ist noch auffallender, wenn man bemerkt, dass die 7 von den 30 Proben, welche einen höheren Durchschnittswert aufwiesen (1.5 oder mehr Zellen), ausschliesslich von der Ankerstation bei Portland stammen. In erster Linie scheint die Breitenlage für diese Einzelligkeit der Kolonie massgebend zu sein, da im Süden selbst im Februar nur 20% Einzellige vorkamen. Man könnte annehmen, dass die ungünstigen Bedingungen des Winters die Lebhaftigkeit der Zellteilung herabsetzen, was zugleich zu einem Seltenerwerden der Art führen möchte, die ja in der Tat in den ungünstigsten Gebieten, der Nordwestecke und der Nordostecke, ganz schwindet. Dass jedoch eine derartige Erklärung zum wenigsten nicht allgemeingültig ist, geht aus dem massenhaften Vorkommen der *f. volans* im Mai und Juni zwischen Island und Jan Mayen hervor (Gran 1908, S. 72). Eine hemmende Wirkung schien in dem Nordostwinkel auch bei *Thalassiothrix* eingetreten zu sein: Auf Station 23 fanden sich plötzlich statt der schlanken *"frauenfeldii"*-Form ein paar kurze zum "nitzschioiden" Typus hinneigende — obschon weniger breite — Individuen. Ob und wie weit eine Verkümmerung der Chromatophoren in den Diatomeen im Winter stattfindet, wäre hier eine naheliegende Frage, die sich oft bei den Zählungen aufdrängt, zu deren Beantwortung ich aber ein greifbares Material nicht aufweisen kann.

Das am meisten charakteristische Merkmal des Winterplanktons wird naturgemäss immer seine Verarmung sein. Leider fehlt es für die Würdigung der vorliegenden Zahlen an Vergleichsmaterial. Würden quantitative Feststellungen aus verschiedenen Jahreszeiten, aus möglichst vielen Monaten vorliegen, so würde man sich ein Urteil über die Grössenordnung der Abnahme und Zunahme im Laufe des Jahres bilden können. Nach den Angaben, die Ostenfeld früher (1899) auf Grund von Schätzungen gemacht hat, kann man das Entstehen und Vergehen des Winterzustandes im Plankton einigermassen beurteilen. In den meisten Gebieten des nordatlantischen Ozeans findet sich "Sommerplankton" noch bis Ende November. Erst im April beginnt das "Frühlingsplankton". Stellenweise kommt auch im Dezember noch Sommerplankton vor (Ostenfeld 1899, S. 78). Diese Angaben beziehen sich vorwiegend auf die qualitative Beschaffenheit der Bevölkerung, doch wird auch die Armut des Winterplanktons erwähnt. Es ist wohl nicht zu leugnen, dass der Winterzustand im Plankton einigermassen plötzlich einsetzt und ebenso plötzlich wieder verschwindet (vgl. auch Vanhöffen 1897, S. 288). Immerhin stellt sich bei quantitativer Untersuchung der Vorgang etwas anders dar als bei qualitativer, nur durch Mengenschätzungen unterstützter Bearbeitung. Die Beobachtungen bei den Vestmannainseln zeigten, dass die Abnahme des Planktons vom Februar bis in die zweite Hälfte des März hinein immer noch fortschreitet, bis sie allmählich überdeckt wird durch die Zunahme von Arten, welche vorher so gut wie nicht vorhanden waren. Das Winterleben des Plank-

tons stellt sich also weniger als ein Zustand dar, der die Monate Dezember bis März beherrscht, sondern mehr als ein Vorgang. Der Winter ist eine Periode langsam und stetig fortschreitender Verarmung, die zu einem Tiefststand erst unmittelbar vor dem Aufblühen des neuen Frühlingsplanktons führt. Dabei kann das hinwelkende Vorjahrsplankton und das aufsprossende Frühlingsplankton von ganz verschiedener Zusammensetzung sein. So dürfte qualitativ und quantitativ die Frühlingsgrenze des Planktonwinters viel schärfer sein als die Herbstgrenze.

Die Verdrängung des Winterzustandes durch das Frühlingsplankton scheint in zwei wesentlich verschiedenen Weisen von statten zu gehen. Gran hat (1930) bereits darauf aufmerksam gemacht, dass an der norwegischen Küste die Planktonproduktion zum wenigsten teilweise von alten überwinternden Planktonbeständen zwischen den Inseln und in den Fjorden ausgeht. Das Ursprungsmaterial scheint in Landschutz irgendwie die ungünstige Jahreszeit zu überdauern. Ähnlich nimmt Paulsen (1909, S. 30—32) für die Färöer-Bank an, dass "such banks play a part as reservoir for the plankton organisms" und dass sie "may serve as a sort of fixed quarters for the plankton organisms, a place where they live through unfavourable times and from which they spread when better conditions set in". Dem entsprechen auch meine Beobachtungen. Die jungen Planktonwucherungen im März gehen augenscheinlich u. a. aus von den Färöer und aus der Bucht zwischen den Vestmannainseln und Reykjanes, landnahen Gedeihgebieten des alten Planktons, die auch die Keimbestände des neuen bergen. Andererseits scheint aber die Planktonbesiedlung auch aus dem offenen Meer gegen die Küsten vorzudringen, wie es offenbar bei *Thalassiothrix* im Süden von Island und vielleicht bei den Nauplien der Fall war. Der Sinn dieses Vordringens dürfte aber nicht gegensätzlich zu jenem anderen sein, es dürfte mit der Küste an sich nichts zu tun haben, sondern ein sich Ausbreiten von wärmeren Gewässern aus in erst sich erwärmende sein, oder ein Vordringen in Gebiete mit unausgenutzten Nährstoffen mit der zunehmenden Sonnenstrahlung.

Da, wie man sieht, verschiedene Faktoren bei der Gestaltung des Winterzustandes zusammenwirken, ist es eine notwendige Folgerung, dass der Winter in verschiedenen Gebieten in verschiedener Weise in die Erscheinung treten muss. Das deutlichste Beispiel davon, welches meine Untersuchungen erkennen liessen, ist die Verzögerung des Frühlingseintritts im Norden gegen den Süden. Aber beispielsweise auch jene stärkere Koloniebildung bei *Chaetoceros borealis* und gewiss eine Fülle von Erscheinungen, welche durch die Intensität der physiologischen Vorgänge bedingt wird, muss sich entsprechend gebietsweise ändern. Ebenso wird die Verteilung des Landes hier von Bedeutung sein. Ob Gebiete vorhanden sind, die als Brutstätten des Planktons zu einer Kernbildung von "Volksmassen" immer wieder Veranlassung geben, wird nebst vielem anderen planktongeographische Bedeutung haben.

Hiermit hängt auch die Frage zusammen, wie sich das Winterplankton zum arktischen Plankton verhält. Die Annahme einer Verwandtschaft der beiden ist vielleicht nicht so berechtigt, wie man auf den ersten Blick annehmen möchte, da der arktische Sommer doch trotz niedriger Temperatur wegen seiner Lichtverhältnisse ganz andere Lebensbedingungen bietet als der Winter in südlicheren Breiten.

Gegenüber diesen räumlichen und zeitlichen Veränderungen muss schliesslich noch die auffallende Stabilität des Winterzustandes hervorgehoben werden, die besonders darin zum Ausdruck kam, dass auf einem Teil der Planktonkarten, darunter den wichtigsten, gemeinsame Isolinien für Ende Februar und Ende März gezeichnet werden konnten. Ähnliches wird man nach den bisherigen Erfahrungen (vgl. z. B. Hentschel 1933, S. 255ff.) in der warmen Jahreszeit nicht erwarten können. Durch diese Stabilität in Verbindung mit seiner Armut gewinnt das Winterplankton eine Eigenschaft, die ich als seinen Basischarakter bezeichnen möchte. Es stellt das niedrigste und festeste Niveau im Planktonleben des Jahres dar. Es stellt zugleich den Zustand dar, aus dem jeder spätere hervorwächst. Wegen dieses Basischarakters verdient das Winterplankton wohl mehr Beachtung in der Planktonforschung, als ihm im allgemeinen zu Teil wird.

Über die Frage der Bedeutung des Winterplanktons für die Ernährung der Fische finden sich Angaben in der Bearbeitung der von uns auf den Vestmannainseln angestellten Magenuntersuchungen, welche A. Meschkat (1936) gleichzeitig in diesem Heft veröffentlicht.

Summary.

The report discusses the plankton conditions in winter as investigated during February and March, 1935, at South Iceland and on our route from the Vestmannaeyjar via the Faroes to the Shetlands. In the introduction some fundamental remarks are made upon the methods of plankton-geographical investigations.

At South Iceland the plankton conditions are wintery up to the end of March. The plankton is very poor, but characteristic. Maps of its distribution clearly show the influence of temperature, current and coastal neighbourhood by the run of the plankton curves. A 13-hour observation at an anchorage shows the influence of tides.

In the principal growth territory west of the Vestmannaeyjar, which is also the principal ground of the Vestmann-fishery, the amount of plankton is found to be decreasing until the end of March when its spring growth commences.

On our route from the Vestmannaeyjar to the Shetlands the plankton shows the influence of the temperature increasing towards south, and further, with special distinctness, that of the coastal neighbourhood.

The winter plankton seems to have a very homogeneous character in the whole of the N.-Atlantic ocean. The winter is a period of continuous decrease until a minimum is reached just before the onset of spring. Special hibernation and spawning areas have a great influence on the local development of the vegetation. The conditions in winter are more stable than those in summer.

Schriftenverzeichnis.

Gran, H. H., 1908. Diatomeen. Nordisches Plankton, XIX, 146 Seiten.

— 1930. The Spring Growth of the Plankton at Möre etc. Skrifter Norske Vidensk. Akad. Oslo, I, 1930, No. 5, 77 S.

Hentschel, E., 1933. Untersuchungen über das Kleinplankton an den Küsten von Island. Ber. D. Wiss. Komm. f. Meeresforschung (N. F.), Bd. 6, S. 238—272.

Knudsen, M. og Ostenfeld, C., 1899. Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibsrouter i 1898. 93 S., 3 Taf., 8 Tab.

Paulsen, O., 1909. Plankton Investigations in the waters round Iceland and in the North Atlantic in 1904. Medd. Komm. Havundersøg., Ser. Plankton, Bd. 1, 57 S.

Vanhöffen, E., 1897. Die Fauna und Flora Grönlands. Grönlandexpedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891—1893, Bd. 2, 380 S., 8 Taf.

II

INVESTIGATIONS ON THE STOCKS OF HALIBUT IN THE NORTH ATLANTIC

BY

P. JESPERSEN, COPENHAGEN

n the present paper a report will be given of investigations on the age and growth of Halibut the waters round the Faroes, Iceland and West eenland; so far as the material will permit, a mparison of the growths in the respective areas ll be made. Further, where Iceland is concerned, om which we have the results of systematic trawling periments in Faxe Bay for a number of years, we all also discuss the size and age composition of the alibut stocks inside and outside the territorial aters of that area.

By far the greater part of the material of Halibut otoliths used in the age determinations was collected at the initiative of the Danish Commission for marine and fisheries investigations ("Kommissionen for Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser"), but some material from Faroese waters has kindly been placed at our disposal by the Fishery Board for Scotland. Special thanks are due here to Dr. R. S. Clark of Aberdeen; also to Dr. Bjarni Saemundsson of Reykjavik for a considerable number of otoliths collected in Faxe Bay in the years 1927—29. Lastly,

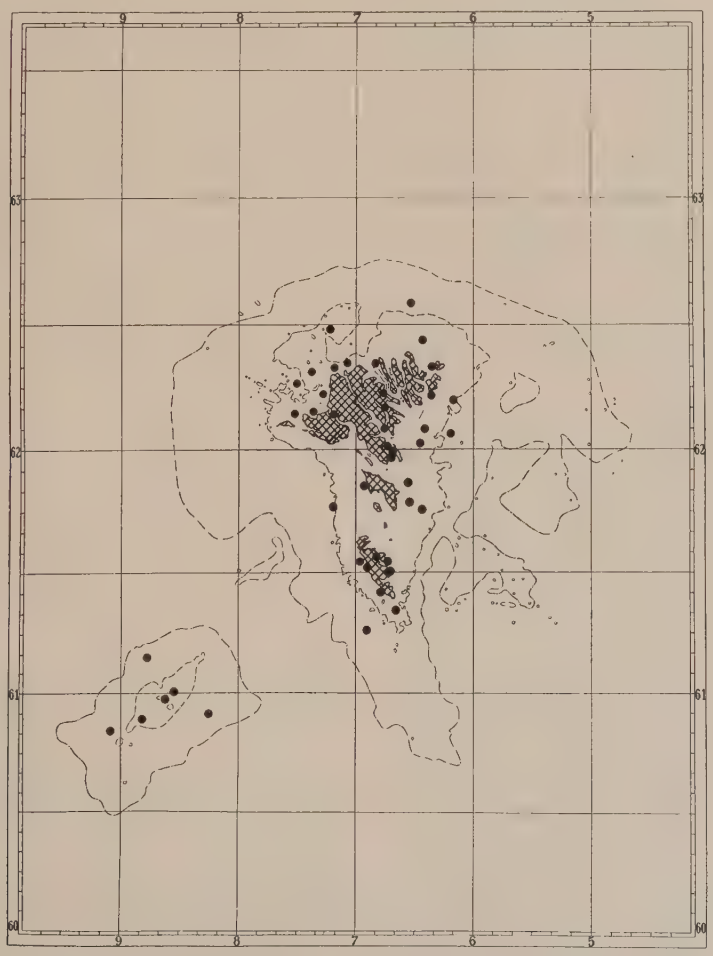

Fig. 1. Chart indicating the localities in the waters round the Faroes where Halibut were collected for age determinations.

I am indebted to Dr. Å. Vedel Tåning for his kindness in giving me this material to work up and also for good advice during the preparation of the report.

I. The Faroes.

The material of Halibut otoliths from the waters round the Faroes was collected over a great number of years, yet its amount altogether is small. It appears sufficient, however, to give a comparatively good picture of the growth of the Halibut in these waters and we shall therefore discuss here briefly, what may be gathered from the available material regarding this subject.

Material. From the Faroese waters we have altogether otoliths of 184 Halibut. Of these a small proportion (39 specimens) was collected by the Scottish research-vessel "Explorer" in June 1933 and kindly sent to the author by the Fishery Board for Scotland together with a number of measurements. The remaining material was collected partly during the cruises of the Danish research-vessels in those waters and partly by Faroese fishing boats. The accompanying chart shows the places where the Halibut examined were captured and it will be noticed, that by far the most of the localities lie close to the islands, though a small number of Halibut (14 specimens) were examined from the Faroe Bank.

With regard to the examination of the Halibut otoliths from the Faroes it may be said, that as a rule no difficulties are met with in determining the age so far as the earliest year-classes — up to the IV—V groups — are concerned, but it is often difficult to fix the age of the older fish with certainty. In general the annual rings on the otoliths are not so clearly marked in the older Faroese Halibut as in those from Icelandic waters.

Growth of the Halibut in Faroese waters. As the available material of otoliths is but small, and these come also from many different years and from somewhat different seasons of the year, it is not possible to discuss in any great detail the growth of the Halibut in these waters. Some general conclusions may be drawn, however, even though uncertainty is attached to them owing to the varying composition of the material. In the following we shall only consider the four youngest age-groups, as we have but few representatives of the older specimens. In the discussion of the I-group 15 specimens are included from the month of June, though no otoliths but only measurements are available. The size of individuals of this age-group is so distinct from that of the II-group at this time of year, that we are able with certainty to determine the age from the measurements alone.

The material examined was collected in the period from late in May to the beginning of September, but the data for the various months represent in reality so few specimens that we are unable to follow the growth from month to month. The accompanying Table 1 gives therefore a summary of the age determinations only for the whole material. It will be noticed, that the variation in size of the respecti age-groups I—IV is very considerable, which m

Table 1. Summary of the material Halibut age determinations from Faro waters.

Age group: cm.	I	II	III
	..	..	..
60	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
55	..	..	..
	..	..	..
	..	..	1
	..	..	2
	..	..	2
50	..	..	8
	..	..	4
	..	..	2
	..	..	6
	..	..	2
45	..	..	4
	..	1	1
	..	..	2
	..	..	1
	..	1	2
40	..	5	1
	..	3	1
	..	5	..
	..	6	..
	..	8	..
35	..	6	..
	..	13	..
	..	8	..
	..	17	..
	..	11	..
30	..	10	..
	..	10	..
	..	5	..
	..	1	..
	1	3	..
25	1	3	..
	1	..	..
	1	..	..
	4	..	..
	1	..	..
20	1	..	..
	..	..	..
	1	..	..
	..	..	..
	..	..	..
15	5	..	..
	2	..	..
	2	..	..
	6	..	..
	4	..	..
10	..	..	..

e due partly to the somewhat different times of the ear when the material was collected and partly to he fact, that the material comes from different years. In the tables at the end (Table I), however, the aterial for each age-group has been divided into vo parts according to the date of capture, namely, ie periods May—June and July—September. Con- deration of the data shows clearly, that a distinct rowth can be noted in the material of the I-group, hereas the older age-groups are represented by too nall a material to yield any impression of the growth ithin the periods mentioned.

If we make use of the admittedly small material f the I-group for a calculation, we find that the verage length of the individuals in May—June was 3.0 cm., whilst the average length for the period uly—September amounted to 21.3 cm., thus a very onsiderable growth for this age-group. Comparison if the growth of the Halibut in more northerly waters lso indicates quite clearly, that the Halibut of the aroese waters grows at a much faster rate than the Halibut of the areas farther north.

Comparison of the Halibut growth in aroese and Icelandic waters. For the purpose f this comparison we have for Iceland a material hat was collected in Faxe Bay in June, July and ugust of the years 1924 and 1925; on the other side e have the available material from the Faroes.

The Table below indicates the following for each ge-group for respectively Iceland 1924 and 1925 and he available Faroese material: 1. number of specimens xamined; 2. average length of each age-group; and . range of variation in each case.

Fig. 2. Growth curves of Halibut (age-groups I—IV) from the Faroes and Iceland. (Faxe Bay).

Table 2. Average lengths of the Halibut of the I—IV groups from Iceland (1924 and 1925) and the Faroes.

Age group	Iceland 1924			Iceland 1925			Faroe Islands 1908—1934		
	No. of specimens	Average length	Range of variation	No. of specimens	Average length	Range of variation	No. of specimens	Average length	Range of variation
I	25	**11.9**	10—14	66	**12.1**	9—18	30	**16.3**	11—26
II	778	**24.1**	17—32	78	**27.0**	20—33	116	**32.9**	25—44
III	359	**37.2**	28—46	146	**37.8**	29—48	39	**47.1**	39—53
IV	26	**49.0**	39—60	23	**46.8**	38—57	8	**59.2**	49—61

Comparison of the various columns, indicating the izes, indicates, that the growth of the Halibut roceeds more rapidly, by quite a consider- ble amount, at the Faroes than at Iceland. Fig. 2 indicates graphically the average lengths for he two years from Iceland and the material from the Faroes; the two curves illustrate very clearly the growth in the two areas. The difference in the growth- urves increases evenly with the age, being for the I-group 4.3 cm., for the II-group 7.4 cm., for the III- group 9.6 cm. and for the IV-group 11.3 cm. The III-group of the Faroese Halibut has an average ength which corresponds approximately with that of he IV-group at Iceland.

II. Iceland.

Faxe Bay in Iceland has been subjected to syste- matic trawling investigations for a number of years; from the results of these investigations and from the age determinations of the Halibut caught and examined it is possible to obtain a good picture of the fluctuations in the relative amount of the Halibut stock and its composition as to age-groups in the different years. The trawling work was carried out in the following years: 1908, 1909, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929 and in 1931, 1932, 1933 and 1934. All hauls were made with the 50-foot otter trawl, so that the results are directly comparable. We have

Table 3. Average number of Halibut captured per trawling hour in Faxe Bay in the years 1908—09, 1924—29 and 1931—34.

Year:	1908	1909	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1931	1932	1933	1934
No. of specimens.....	534	1724	1193	198	252	856	310	337	346	240	121	48
No. of trawling hours	29.5	79	83.75	39	63	65	80	76	40	48	22	12.5
Average no. of specimens per trawling hour.....	18.1	21.8	14.2	5.1	4.0	13.2	3.9	4.4	8.6	5.0	5.5	3.7

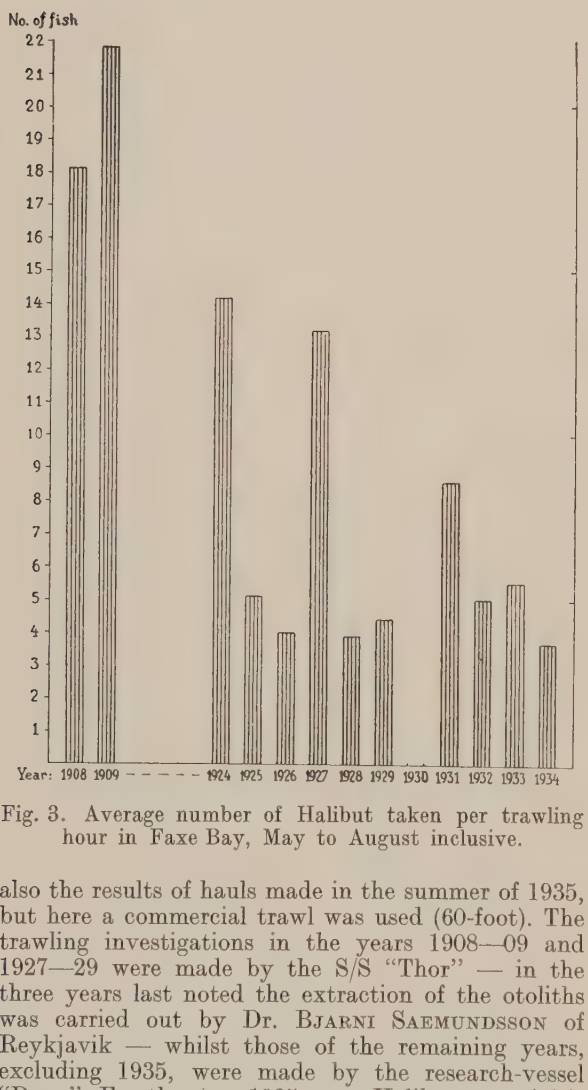

Fig. 3. Average number of Halibut taken per trawling hour in Faxe Bay, May to August inclusive.

also the results of hauls made in the summer of 1935, but here a commercial trawl was used (60-foot). The trawling investigations in the years 1908—09 and 1927—29 were made by the S/S "Thor" — in the three years last noted the extraction of the otoliths was carried out by Dr. Bjarni Saemundsson of Reykjavik — whilst those of the remaining years, excluding 1935, were made by the research-vessel "Dana". For the year 1925 some Halibut material is included which was collected by the Scottish research-vessel "Explorer". In 1935, owing to the loss of the "Dana", the trawling investigations were carried out on board the Icelandic steam-trawler "Geir" (Captain Sigurd Sigurdsson) and, as mentioned above, these were carried out by means of a commercial trawl.

The age determinations were throughout based on the otoliths. At the end of this report (Tables II—IV) a tabular summary is given of the age determinations for the years 1926—29 and 1931—35; the age analyses for the earlier years were published in the following papers by the author:

1908—09, "Contributions to the Life-History of the North Atlantic Halibut (*Hippoglossus vulgaris* Flem.)." Medd. Komm. f. Havunders., Fisker Vol. V. 1917.

1924—25, "On the Halibut in Icelandic Waters" Rapports et Procès-Verbaux Vol. XXXIX 1926.

In the following account the general conditions in Faxe Bay in the different years will be discussed first of all, thereafter a more detailed examination will be made of the Halibut stock inside and outside the territorial waters of the Bay.

1. Investigation of the size and age composition of the Halibut stock in Faxe Bay.

In this section we shall deal first of all with the changes in the size and age composition of the Halibut stock in the different years. Thereafter the size and age composition of the stock will be considered in relation to the different seasons of the year; then follows lastly a consideration of the rate of growth at different times of the year.

Size of the Halibut stock. As basis for an investigation into the changes of the Halibut stock's dimensions in Faxe Bay we use the above-mentioned hauls with the trawl, calculating for each year the mean number of Halibut caught per trawling hour. To have as uniform a material as possible, we restrict the examination here to the trawl hauls made during the summer, namely, in the months from May to August inclusive. Since the investigations of 1935 in contrast to the other years were carried out with a larger trawl, the results for that year cannot be compared directly with the others and it is excluded therefore from the total summary, which embraces altogether 12 years, 1908—09, 1924—29 and 1931—34. The number of trawling hours used as basis in the calculations differs considerably in the different years, as will be seen from Table 3, the variation extending from 12 to 83 hours; naturally, one must take account of this variation in a valuation of the results for the separate years.

To illustrate further the considerable fluctuations in the size of the stock in the different years, the average number of Halibut taken per trawling hour is represented graphically in Fig. 3.

In the years from which we have investigations by far the largest numbers of Halibut were taken in

908 and 1909, respectively 18.1 and 21.8 specimens per trawling hour. Later, fairly large numbers appear in the years 1924 and 1927, namely 14.2 and 13.2 respectively, whilst 1931 shows an average of 8.6 specimens. On the other hand, we find relatively small quantities in the intervening and succeeding years, the averages lying between 3.7 and 5.5 specimens per trawling hour. In spite of the considerable fluctuations in the size of the stock from year to year it is quite obvious, that the stock was largest in the years 1908—09, and that in the years from 1924 to 1934 there has been on the whole a decreasing tendency in the size of the stock in Faxe Bay.

The enquiry here is restricted to the material of the age-groups I—IV, specimens of the older groups being as a rule too feebly represented to render a comparison with the 4 earlier year-groups profitable. Further, the investigation is restricted to material collected during the summer months, namely in the period from middle of May to beginning of September. The material for 1925 includes the Halibut collected by the Scottish research-vessel "Explorer"; this material was at that time handed over to the Danish Commission for further investigation (vide JESPERSEN 1926).

In Table 4 both the absolute numbers and the relative quantities of the 4 age-groups I—IV are given

Table 4. Number of Halibut of the age-groups I—IV in Faxe Bay in the different years.

	1908—09		1924		1925		1926		1927		1928		1929		1931		1932		1933		1934		1935	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
I	36	2.0	25	2.1	66	21.2	16	6.5	209	28.0	—	—	3	1.6	61	15.1	3	1.6	2	1.7	—	—	9	5.3
II	148	8.2	778	**65.5**	78	24.9	153	**62.2**	200	26.8	107	**74.8**	23	12.0	224	**55.3**	145	**77.1**	87	**73.7**	11	23.4	60	35.1
III	1469	**81.6**	359	30.2	146	**46.6**	51	20.7	285	**38.2**	30	21.0	131	**68.2**	117	28.9	38	20.2	25	21.2	32	**68.1**	75	**43.8**
IV	148	8.2	26	2.2	23	7.3	26	10.6	52	7.0	6	4.2	35	18.2	3	0.7	2	1.1	4	3.4	4	8.5	27	15.8

As mentioned above, fishing experiments were also made in Faxe Bay in 1935 (during the period 29. August to 6. September), but in contrast to all earlier years the apparatus used was a commercial trawl (50-foot head line). The Icelandic trawler "Geir" fished in 1935 for $32^1/_2$ hours and took altogether 33 specimens of Halibut, which gives an average number of 13.3 fish per trawling hour. It is impossible naturally to make a direct comparison of this result with the figures obtained in earlier years from the use of the smaller trawl (of 50-foot head line), but reference may be made here to the calculations made by HAROLD THOMPSON in a comparison of the fishing capacities of the 50-foot and 60-foot otter trawls (vide Rapports et Procès-Verbaux Vol. LVII, p. 35). This author comes to the conclusion, with reference to Haddock up to an age of 5 years, that the difference in fishing capacity is as 8 : 1 in favour of the 60-foot otter trawl. It would be misleading of course to make comparisons when dealing with fishes of such different habits and nature as the Halibut and Haddock; nevertheless, if we could take the proportions as approximately similar, the average number of Halibut taken in the summer of 1935 in Faxe Bay would be represented by so low a figure as 1.7 per trawling hour.

Age composition of the Halibut stock. It has not always been possible to make age determinations on all the Halibut fished in Faxe Bay, but where the material permitted it this work has been carried out to such an extent, that we may say we now have a representative sample of the composition of the stock. In the material dealt with below only the specimens have been included, where the age, it is considered, could be determined with certainty. for the different years, the dominant age-groups of the various years being printed in heavy type.

It will be seen that either the II-group or the III-group is dominant in the various years. Thus, in the years 1908—09 the III-group is by far the most prominent, but considering now the series of years from 1924—29 we notice, that in each of the even years 1924, 1926 and 1928 the II-group and in each of the odd years 1925, 1927 and 1929 the III-group shows most prominently in the percentages. This apparently alternating dominance of the age-groups is not a constant occurrence, however; in the years 1931 to 1935 we find the II-group dominant in 1931, 1932 and 1933, whereas the III-group appears in greatest quantity in the last two years 1934 and 1935.

To illustrate further the relative distribution of the various age-groups in the different years, the quantities are represented graphically in Fig. 4; here only the material collected in Faxe Bay in the years 1924—29 and 1931—35 has been taken into consideration.

The curves to the left in Fig. 4 show the years in which the II-group is dominant in numbers and those to the right the years of dominance of the III-group. It will readily be seen, that in the former cases, where the II-group dominates, the course of the curves is apparently uniform, whilst the curves when the III-group dominates often have an irregular course, even quite different from one another. Presumably we may consider the condition, when the II-group is dominant, as the most frequent, but in the years where the year-class corresponding to the II-group is relatively but weakly represented, leaving the III-group dominant, we obtain a curve of greater irregularity.

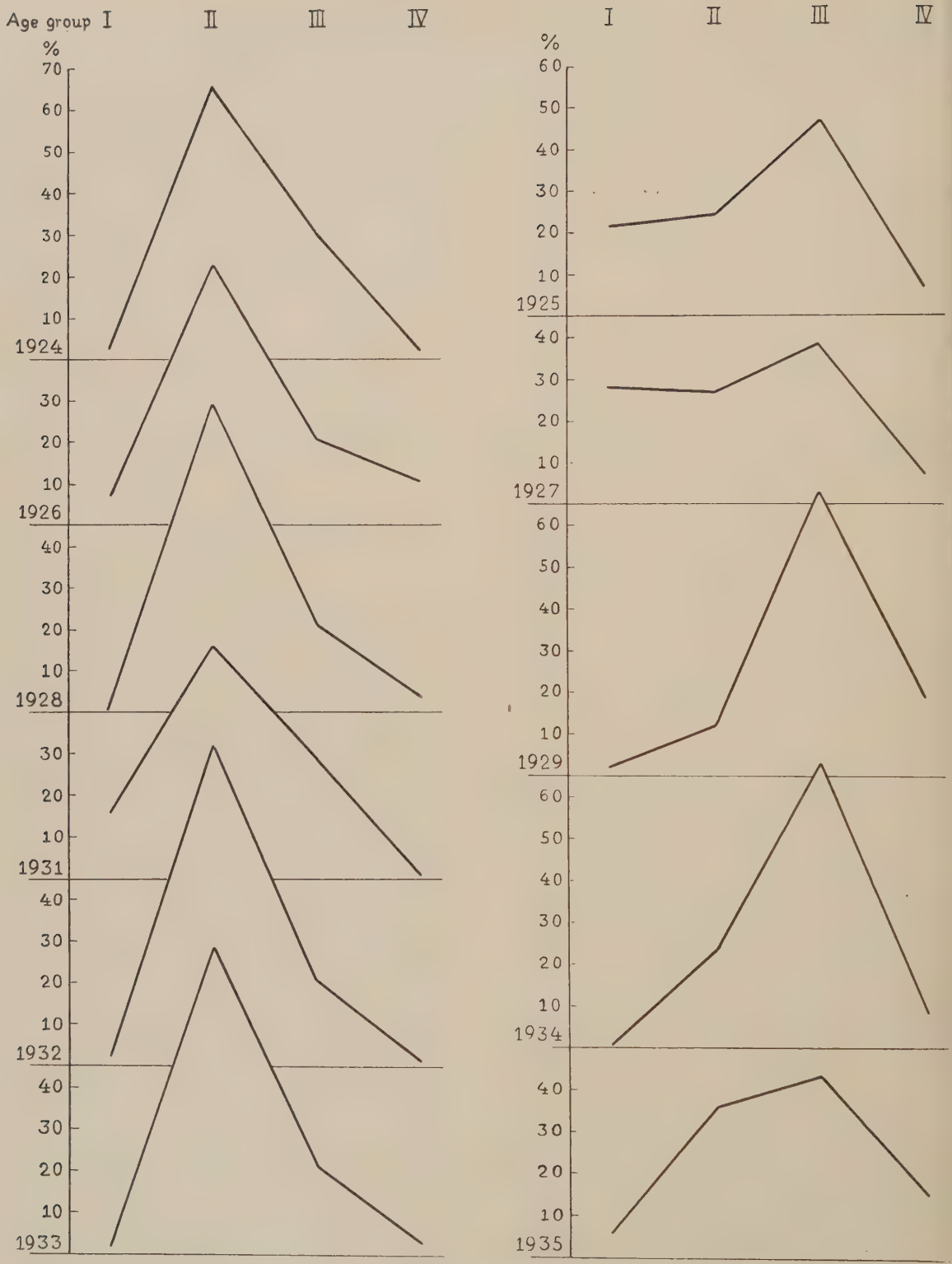

Fig. 4. Graphic representation of the relative quantities of the age-groups I—IV in the different years (1924—29 and 1931—35)

Table 5. Percentages of the different year-classes of Halibut in Faxe Bay during the years 1924—29 and 1931—35.

Year-class	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
1920....	2.2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1921....	30.2	7.3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1922....	**65.5**	**46.6**	10.6	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1923....	2.1	24.9	20.7	7.0	..	..	..	..	..	..	..	..
1924....	..	21.2	**62.2**	**38.2**	4.2	..	..	..	..	..	..	..
1925....	..	..	6.5	26.8	21.0	18.2	..	..	..	..	..	..
1926....	..	..	..	28.0	**74.8**	**68.2**	..	..	..	..	..	..
1927....	..	..	..	..	—	12.0	..	0.7	..	..	..	..
1928....	..	..	..	..	..	1.6	..	28.9	1.1	..	..	..
1929....	..	..	..	..	..	..	..	**55.3**	20.2	3.4	..	..
1930....	..	..	..	..	..	..	..	15.1	**77.1**	21.2	8.5	..
1931....	..	..	..	..	..	..	..	..	1.6	**73.7**	**68.1**	15.8
1932....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1.7	23.4	**43.8**
1933....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	—	35.1
1934....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5.3

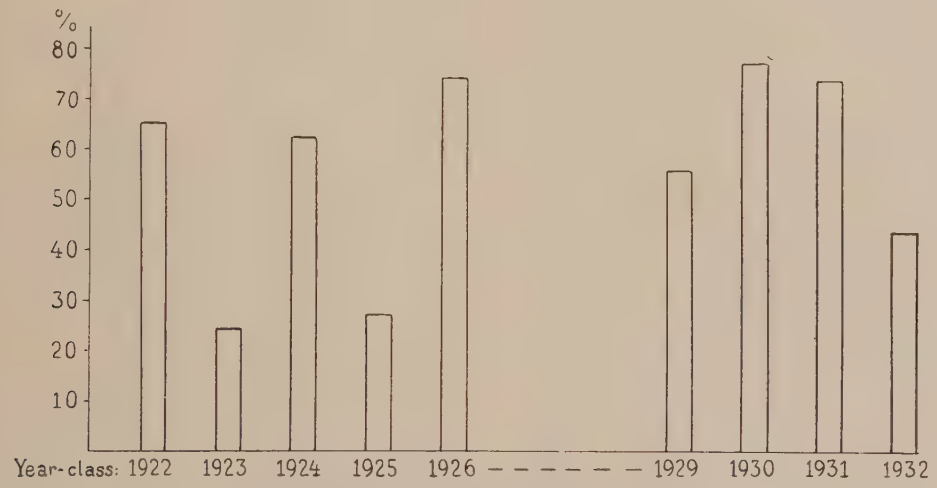

Fig. 5. Maximal occurrence of the year-classes 1922—26 and 1929—32 in Faxe Bay, on the basis of the data in Table 5.

If we endeavour now to demonstrate "good" and "bad year-classes" on the basis of the available investigations, we may arrange the data (Table 5) in a scheme which shows for the years 1924—29 and 1931—35 the relative numbers of the different year-classes, extending from the year-class 1920 to the year-class 1934. Here we omit the year-classes 1927 and 1928 from consideration, since no investigations were made in 1930 as noted above. The quantities indicating the dominant year-classes in the respective years are shown in heavy type in the Table.

According to this representation we may characterize as "good" year-classes the following: 1922, 1924, 1926, 1929, 1930 and 1931, as each of these has yielded at least 50 % of the total quantity of Halibut in a single year. Of these the year-classes 1926, 1930 and 1931 are represented by especially large numbers, over 70 %. On the other hand, 1923 and 1925 may be called distinctly "bad year-classes", as they do not reach 30 % of the total numbers of Halibut in any of the years.

Fig. 5 shows graphically the maximal occurrence of the year-classes 1922—26 and 1929—32 in a single year, and we see clearly from this representation that the year-classes 1923 and 1925 may be characterized as distinctly "bad year-classes" by comparison with the other year-classes.

Size and age composition of the Halibut stock at different times of the year. To determine if possible whether the Halibut stock in Faxe Bay shows changes in amount and in age composition at different times of the year, we may undertake a special examination of the material collected in the years 1927, 28 and 29. In these years trawling experiments were carried out both in the winter half-year, in the months of October, February and

Table 6. Average number of Halibut per trawling hour in the different months w investigations were made in the years 1927—29.

	1927			1928			1929	
	No. of specimens	No. of trawling hours	Average	No. of specimens	No. of trawling hours	Average	No. of specimens	No. of trawling hours
February	..	..	..	40	40	1.0	197	40
March	65	40	1.6	..	..	..	..	..
April	..	..	..	..	..	..	..	..
May	50	36	1.4	130	40	3.2	193	40
June	..	..	..	..	..	..	..	..
July	..	..	..	..	..	..	144	36
August	856	65	13.2	180	40	4.5	..	..
September	..	..	..	..	..	..	..	..
October	147	40	3.7	92	40	2.3	183	40

March, and in summer, from which we have investigations in May, July and August. Here we may take the different samples from Faxe Bay together; later, the material will be specially dealt with under the two headings, intra- and extra-territorial areas.

To obtain an impression of the amount or size of the Halibut stock at different times of the year, we estimate the average number of Halibut taken per trawling hour in different months of the three years.

The accompanying Table 6 shows for each sample the number of Halibut caught and the number of trawling hours; from these also the calculated average number of Halibut per trawling hour.

A feature of the year 1927 is, that a very large stock of Halibut occurs in the month of August, by comparison with the other months; in 1928 also we again find a rise in the average number for this month, though much less marked, whereas in the 4 months of 1929 when investigations were made practically the same number of Halibut was taken per trawling hour. The results indicate, that in some years at any rate relatively more Halibut occur in Faxe Bay in summer than in the winter half year, but thi obviously not always the case.

We may now examine into the age compositio the Halibut stock in Faxe Bay at the different seas using for this purpose the same material from three years mentioned; in the case of some of hauls, however, otoliths were only taken fro representative sample of the Halibut caught, tha the age determination was not made on all specim The whole material embraces 1511 age determinati distributed as follows over the 5 youngest age-gro I — 256 spec., II — 537 spec., III — 608 sp IV — 104 spec. and V — 6 spec. A summary of number of specimens within the different age-gro and of their distribution in the different sample given in Table 7.

With regard to the I-group it is wort of note, that it does not appear in samp from February, April and May and first occ in samples from July. Further of interest is, that I-group is found in relatively greatest abundance the autumn of 1927, and the large amount of t age-group in 1927 — thus the year-class 1926 — is a very evident in the two following years 1928 a

Table 7. The relative occurrence of the different age-groups in Faxe Bay at different tim of the year, in the years 1927, 28 and 29.

	Age-Group: I		II		III		IV		V
1927	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.
April 22.—23.	—	—	6	26.1	14	60.9	3	13.0	—
July 20.—Aug. 5.	209	**27.8**	200	26.6	285	38.0	52	6.9	5
Oct. 15.—18.	23	**26.4**	41	47.1	20	23.0	3	3.5	—
1928									
Feb. 22.—25.	—	—	32	**82.1**	7	17.9	—	—	—
May 4.—6.	—	—	37	**67.3**	14	25.4	4	7.3	—
Aug. 5.—7.	—	—	70	**79.5**	16	18.2	2	2.3	—
Oct. 14.—16.	3	3.8	70	**88.6**	5	6.3	1	1.3	—
1929									
Feb. 17.—19.	—	—	18	19.5	70	**76.1**	3	3.3	1
May 7.—9.	—	—	8	7.0	89	**77.4**	18	15.6	—
July 19.—25.	3	3.9	15	19.5	42	**54.5**	17	22.1	—
Oct. 8.—10.	18	17.1	40	38.1	46	**43.8**	1	1.0	—

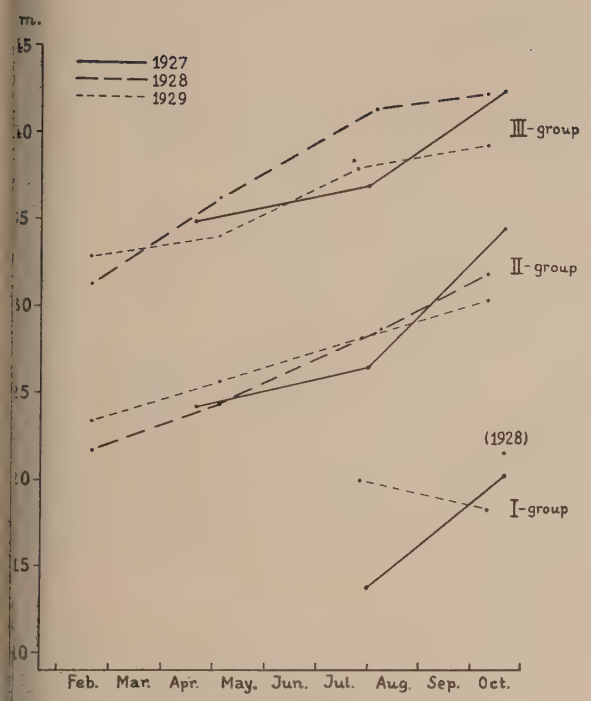

Fig. 6. Growth curves of Halibut of respectively the I, and III groups in Faxe Bay in the years 1927, 28 and 29.

1929. For example, in 1928 the II-group is dominant in numbers and in 1929 the III-group is everywhere present in relatively largest quantities. In the Table the respective percentages of this year-class are shown in heavy type. In the autumn months of 1928 we find remarkably few individuals of the I-group (year-class 1927) and here again we have a relatively small quantity of this year-class in 1929 (II-group). We may conclude from these figures, that 1926 has been a specially favourable year for the growth of Halibut, whereas 1927 has been an unfavourable year. In a previous paper by the author (1926, p. 107) it was shown already, that considerable differences in the production of Halibut fry occur from year to year. Thus, in 1924 the II-group was dominant and this to a less marked extent was repeated in 1925 (here the III-group), which means, that 1922 — like 1926 — has been a year of rich production for the Halibut in Icelandic waters.

Rate of growth at different times of the year.

For the study of the Halibut growth at different times of the year we may use the material of age determinations obtained from the hauls made in Faxe Bay in the years 1927—29. The number of specimens of the different age-groups forming the basis of the investigation, is thus the same as in the Table of the previous section; in this case, however, we only take account of the 3 youngest year-classes, since for these

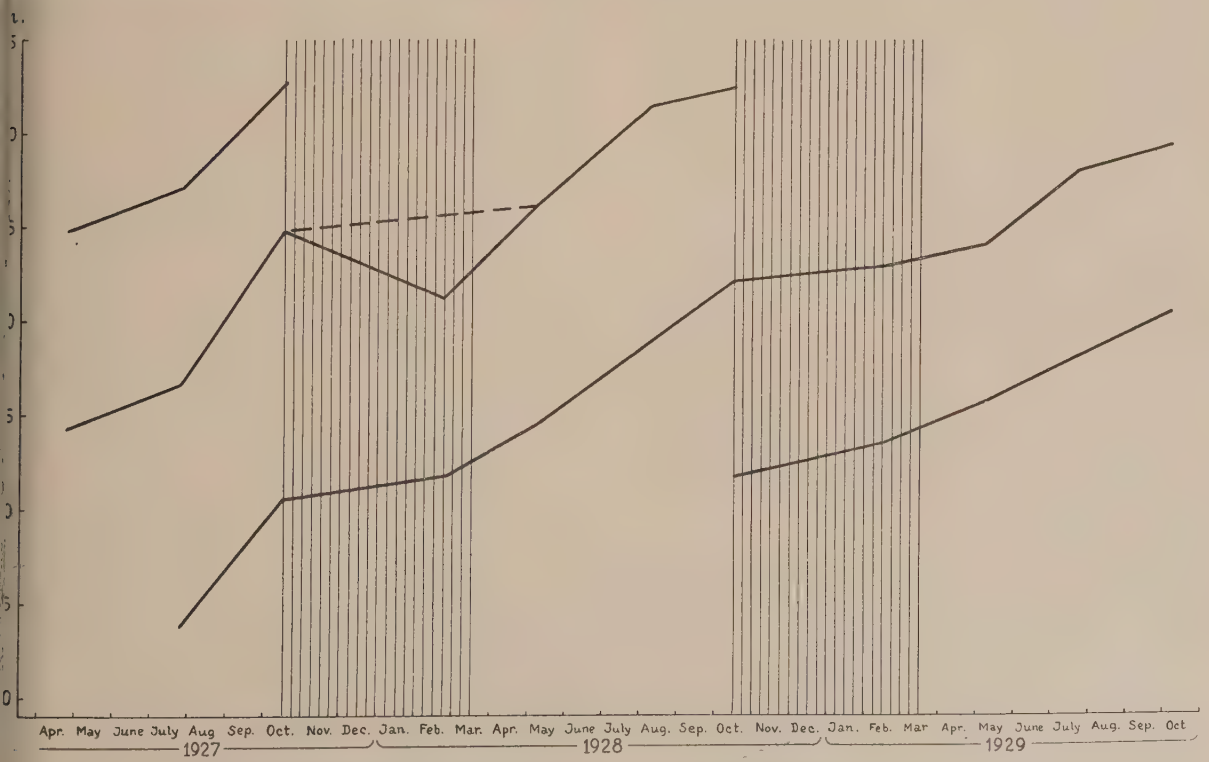

Fig. 7. Growth curves of Halibut in Faxe Bay during the period from April 1927 to October 1929.

Table 8. Average length with range of variation within the different age-groups. Faxe B 1927, 28 and 29.

	I-Group		II-Group		III-Group	
	Average length	Range of variation	Average length	Range of variation	Average length	Range variat
1927. April 22.—23.	—	—	24.2	20—28	34.9	29—
— July 20.—Aug. 5.	13.8	9—19	26.6	20—35	37.0	27—
— Oct. 15.—18.	20.4	17—25	34.7	29—39	42.6	36—
1928. Feb. 22.—25.	—	—	21.7	18—28	31.1	28—
— May 4.—6.	—	—	24.4	20—32	36.1	26—
— Aug. 5.—7.	—	—	28.8	23—35	41.4	33—
— Oct. 14.—16.	21.7	21—22	32.0	27—41	42.4	38—
1929. Feb. 17.—19.	—	—	23.4	20—26	32.9	27—
— May 7.—9.	—	—	25.7	24—28	34.0	26—
— July 19.—25.	20.0	19—22	28.1	21—34	38.0	26—
— Oct. 8.—10.	18.4	14—20	30.5	24—36	39.4	32—

only is the material to some extent representative. The accompanying Table 8 shows the average length of the different age-groups in the various samples together with the range of variation within these groups.

In further illustration of the growth conditions the average lengths are represented in two different ways in Fig. 6 and Fig. 7.

It appears from Fig. 6, that the growth of the 3 age-groups proceeds more or less uniformly in the three years, the curves of the respective age-groups rising evenly in the main during the period from the spring months February—April on to the autumn (October). The growth curve for the I-group in 1929 appears to show a downward tendency in the period from end of July to beginning of October, but this is probably due to the calculated average lengths being based on an insufficient material.

If we now join up the growth curves to make them continuous from year to year, as shown in Fig. 7, so that the I-group of one year becomes the II-group of the next and III-group the year after, we obtain an idea of the rate of growth during the different seasons. The winter months, here taken as from middle of October to middle of March, are shaded in the figure and we see directly from the course of the curves, how the growth is comparatively small in winter and takes place essentially in the other months of the year. If we follow the I-group of 1927 (thus the 1926 year-class) on to the II-group in 1928 and III-group in 1929, we obtain quite a good picture of the average growth of the different age-groups at different times of the year, as can be seen from the following summary:

From:	To:	Growth increase per month.
Oct. 1927	Feb. 1928:	from 20.4 to 21.7 cm.; or 0.26 cm.
May 1928	Oct. 1928:	from 24.4 to 32.0 cm.; or 1.26 cm.
Oct. 1928	Feb. 1929:	from 32.0 to 32.9 cm.; or 0.18 cm.
May 1929	Oct. 1929:	from 34.0 to 39.4 cm.; or 0.90 cm.

The rate of growth decreases naturally wi increasing size, but on the whole the Halibut of t earlier age-groups grow monthly about times as much in the summer as in t winter.

2. Comparison of the stocks of Halibut insi and outside the territorial waters of Faxe B

During the years 1924—29 and in 1931—34 trawlin experiments were carried out in Faxe Bay every ye both inside and outside the territorial limits, t object being to investigate the amount and comp sition of the fish populations in the two areas; v give below a summary of the results obtained, so f as the Halibut is concerned. In an earlier pap (Jespersen 1926, pp. 107—111) an account h already been given of the investigations inside an outside the territorial waters in Faxe Bay in 192 but it will be seen from the following, that the resul for that one year cannot be considered as holdin good generally, as the conditions apparently var considerably from year to year. As noted earlier, b far the most of the trawl hauls were made in th summer and to have the material as uniform a possible we shall deal first of all with the investigation in the summer months (May—August inclusive later we shall discuss the question, whether difference can be noticed in the size and age-composition of th Halibut stock inside and outside the territorial wate at different times of the year.

In addition to the years noted above trawlin experiments were also made in Faxe Bay in 1935, a mentioned earlier. These were made exclusively i the extraterritorial waters of the Bay. The trawl use in that year, however, was of 60-foot instead of th 50-foot otter trawl of earlier years; consequently the results for 1935 are not included in the compariso of the Halibut stocks in the different years.

Size of the Halibut stock in the different years

In this section, which deals with the quantities o Halibut inside and outside the territorial waters i

he years 1924—29 and 1931—34, we shall only pay ttention to the material which was collected in the mmer months (May—August inclusive). The accomanying Table 9 shows for the areas in question the umber of specimens taken, number of trawling ours and from these the calculated average quantities f Halibut per trawling hour.

The extensive fluctuations in the averages for the ifferent years both inside and outside the territorial aters can be seen clearly from the graphic represenation in Fig. 8. In 6 of the 10 years from which we ave investigations the quantity is greatest within he territorial waters, whilst the other 4 years show he greatest quantities from the extraterritorial area. he average number of Halibut per trawling hour, ased on the whole material, is 8.6 specimens for the ntraterritorial waters and 6.1 specimens for the xtraterritorial. It is remarkable, however, that the uantity is largest extraterritorially only in a single ear, 1925, of the first 6 years, from 1924—1929, whereas in 3 of the last 4 years, 1931—34, the greatest quantities are found outside the territorial limits. It would almost seem therefore, as if there were a tendency in the later years for the Halibut stock to be greatest outside the territorial limits, whereas the earlier years show the opposite tendency. The number of years included in the investigations is, however, too small to permit us to say anything very definite about this matter.

Age composition of the Halibut stock in the different years.

Going into an examination of the age composition of the Halibut stock in the different years for respectively intra- and extraterritorial waters, it appears Table 10 that the conditions are on the whole in good agreement in both areas, in so far as it is always the same age-group which dominates in both. During the 10 years for which we have comparative observations, is is always either the II- or the III-group

Table 9. Average number of Halibut per trawling hour taken inside and outside the territorial waters of Faxe Bay.

		1924	1925	1926	1927	1928	1929	1931	1932	1933	1934
Intra-territorial waters	No. of specimens	696	74	194	545	198	264	115	164	35	20
	No. of trawling hours ...	32.75	20	34	35	40	38	20	28	11	8
	Average number per trawling hour	21.2	3.7	5.7	15.6	4.9	6.9	5.7	5.9	3.2	2.5
Extra-territorial waters	No. of specimens	497	124	58	311	112	73	231	76	86	28
	No. of trawling hours ...	51	19	29	30	40	38	20	20	11	4.83
	Average number per trawling hour	9.7	6.5	2.0	10.4	2.8	1.9	11.5	3.8	7.8	5.8

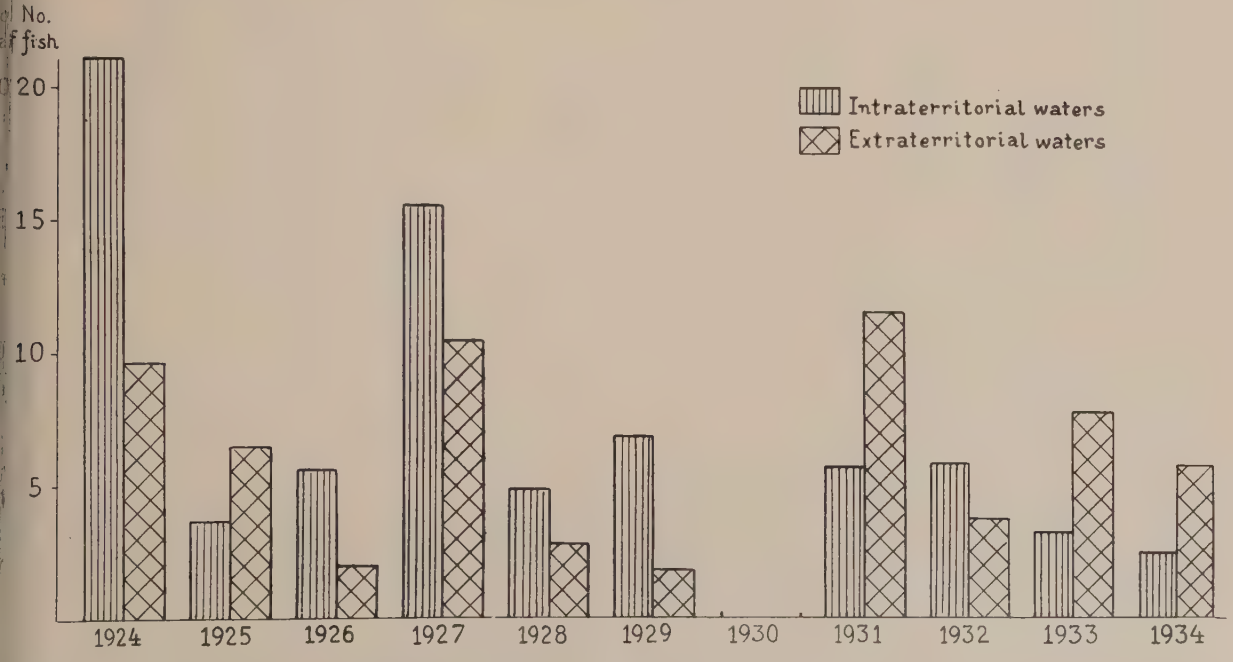

Fig. 8. Average number of Halibut per trawling hour inside and outside the territorial waters of Faxe Bay.

Table 10. The relative numbers of Halibut of the different age-groups inside and outsi territorial waters; Faxe Bay 1924—35.

	Intraterritorial waters										Extraterritorial waters									
Age-Group:	I		II		III		IV		V+>		I		II		III		IV		V+	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	
1924.....	—	—	412	59.2	258	37.0	22	3.2	4	0.6	25	5.0	366	73.7	101	20.3	4	0.8	1	0
1925.....	4	5.6	12	16.9	46	64.8	9	12.7	—	—	57	45.9	15	12.1	41	33.1	11	8.9	—	-
1926.....	—	—	121	62.7	44	22.8	26	13.5	2	1.0	17	32.1	30	56.6	6	11.3	—	—	—	-
1927.....	151	30.2	152	30.4	164	32.8	26	5.2	7	1.4	62	24.1	48	18.7	121	47.1	26	10.1	—	-
1928.....	—	—	56	70.0	19	23.8	5	6.2	—	—	—	—	51	80.9	11	17.5	1	1.6	—	-
1929.....	2	1.5	13	9.8	89	66.9	29	21.8	—	—	1	1.7	10	16.9	42	71.2	6	10.2	—	-
1930.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	.
1931.....	49	27.7	84	47.4	42	23.7	1	0.6	1	0.6	12	5.2	140	61.1	75	32.8	2	0.9	..	..
1932.....	3	2.3	89	68.5	36	27.7	2	1.5	—	—	1	1.3	68	88.3	6	7.8	1	1.3	1	1
1933.....	1	2.9	18	53.0	14	41.2	1	2.9	—	—	1	1.2	69	81.2	11	12.9	3	3.5	1	1
1934.....	—	—	2	10.5	13	68.4	4	21.1	—	—	—	—	9	32.1	19	67.9	—	—	—	-
1935.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	9	5.2	60	34.9	75	43.6	27	15.7	1	0

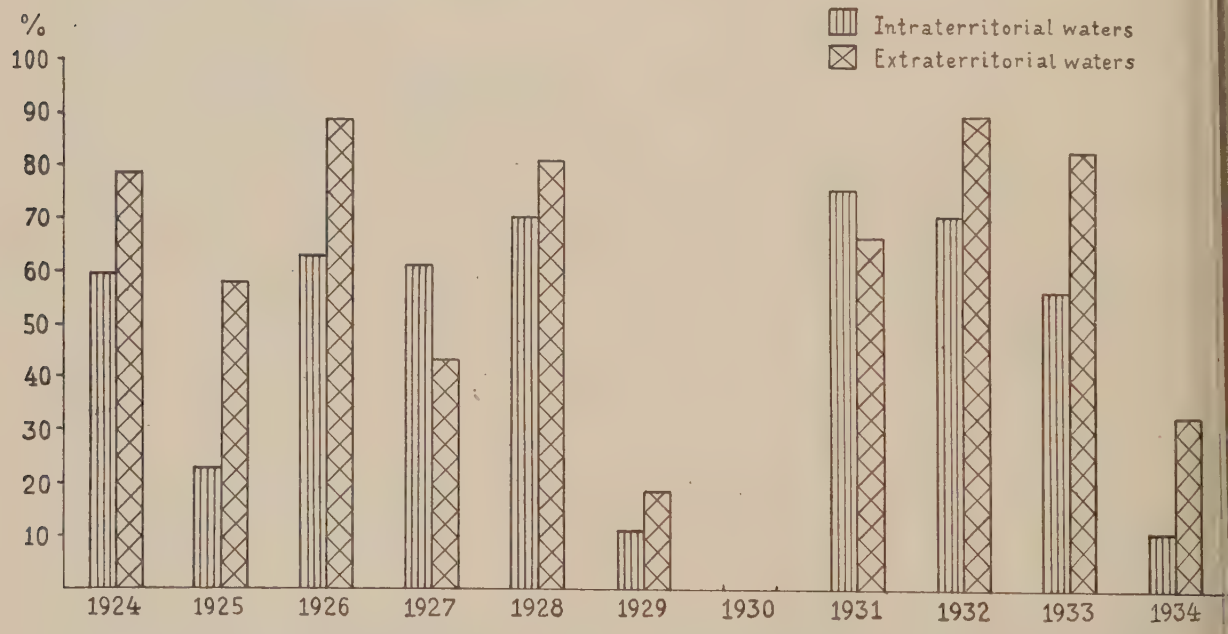

Fig. 9. The relative quantities of the I + II groups in the total number of Halibut inside and outside the territorial waters, in the years 1924—34.

which appears in greatest quantity. In the year 1935 the trawling experiments were carried out exclusively outside the territorial waters of Faxe Bay.

Even though we note that the same age-group dominates in numbers in the respective years, both inside and outside the territorial limits, some differences are nevertheless present in the composition of the Halibut stock in the two areas. Specially noteworthy is the fact, that the youngest age-group is relatively more strongly represented outside than inside the territorial limits. This will be seen from the following summary, where a calculation is given for the different years (in the periods 1924—29 and 1931—34) of the relative numbers of the two youngest age-groups (I and II) in comparison with the total numbers of Halibut in the intra- and extraterritorial waters.

	1924	1925	1926	1927	1928
Intraterritorial waters ..	59.2	22.5	62.7	60.6	70.0
Extraterritorial waters ..	78.7	58.0	88.7	42.8	80.9

	1929	1931	1932	1933	1934
Intraterritorial waters..	11.3	75.1	70.8	55.9	10.5
Extraterritorial waters..	18.6	66.3	89.6	82.4	32.1

Table 11. The average number of Halibut per trawling hour in the intra- and extraterritorial waters; Faxe Bay 1927—29.

	Intraterritorial waters									Extraterritorial waters								
	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.
1927	..	1.9	..	1.8	..	..	15.6	..	3.9	..	1.3	..	1.0	..	..	10.4	..	3.4
1928	1.1	..	..	5.6	..	..	4.3	..	0.5	0.9	..	..	0.9	..	..	4.7	..	4.0
1929	9.4	..	..	7.4	..	6.4	..	..	7.8	0.4	..	..	2.2	..	1.6	..	..	1.3

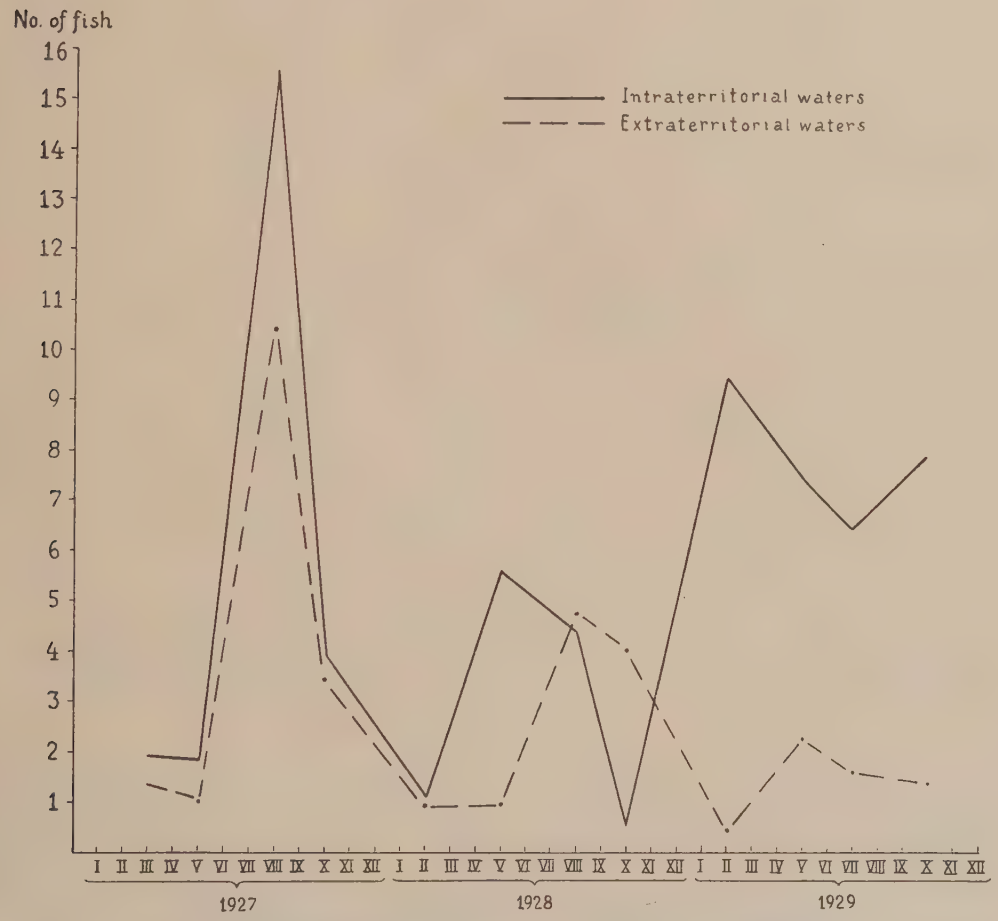

Fig. 10. Number of Halibut per trawling hour in the intra- and extraterritorial waters of Faxe Bay during the period from March 1927 to October 1929.

The above data are represented graphically in Fig. 9. It will be seen that in by far the most of the years, 8 out of 10, the relatively largest number of specimens of the two youngest age-groups was taken in extraterritorial waters. The differences are certainly not very great, but there can be no doubt that on the whole more individuals of the youngest age-groups occur outside the territorial limits. The total averages for all the years amount to 63.8 % outside and 59.8 % inside the territorial waters.

Size and age-composition of the Halibut stock at different times of the year.

In this section we shall discuss the question, whether differences in the size and age composition of the Halibut stock can be detected at different times of the year, for both the intra- and extraterritorial waters of Faxe Bay. For this purpose we make use of the material collected by means of the trawl in Faxe Bay in the three years 1927, 28 and 29.

Table 12. Number and relative quantity of Halibut of the different age-groups inside and outside the territorial waters of Faxe Bay in the years 1927, 28 and 29.

Intraterritorial Waters.

	Age Group I		II		III		IV		> IV	
1927	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
April 22—23	..	..	1	14.3	5	71.4	1	14.3	..	..
July 20—Aug. 5	151	30.2	152	30.4	164	32.8	26	5.2	7	1.4
Oct. 15—18	16	32.7	23	46.9	9	18.4	1	2.0	..	..
1928										
Feb. 22—25	..	..	19	90.5	2	9.5	..	..	..	..
May 4—6	..	..	28	62.2	13	28.9	4	8.9	..	..
Aug. 5—7	..	..	28	80.0	6	17.1	1	2.9	..	..
Oct. 14—16	2	20.0	8	80.0	..	..	..	..	..	..
1929										
Feb. 17—19	..	..	18	22.0	61	74.4	2	2.4	1	1.2
May 7—9	..	..	8	9.3	61	70.9	17	19.8	..	..
July 19—25	2	4.3	5	10.6	28	59.6	12	25.5	..	..
Oct. 8—10	14	18.4	36	47.4	25	32.9	1	1.3		

Extraterritorial Waters.

	Age Group I		II		III		IV		> IV	
1927	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
April 22—23	..	..	5	31.2	9	56.3	2	12.5	..	..
July 20—Aug. 5	58	22.9	48	19.0	121	47.8	26	10.3	..	..
Oct. 15—18	7	18.4	18	47.4	11	28.9	2	5.3	..	..
1928										
Feb. 22—25	..	..	13	72.2	5	27.8	..	..	..	..
May 4—6	..	..	9	90.0	1	10.0	..	..	..	..
Aug. 5—7	..	..	42	79.2	10	18.9	1	1.9	..	..
Oct. 14—16	1	1.5	62	89.9	5	7.2	1	1.4	..	..
1929										
Feb. 17—19	..	..	..	..	9	90.0	1	10.0	..	..
May 7—9	..	..	..	..	28	96.6	1	3.4	..	..
July 19—25	1	3.3	10	33.3	14	46.8	5	16.6	..	..
Oct. 8—10	4	13.8	4	13.8	21	72.4	..	..	..	..

Some idea of the fluctuating amounts of the Halibut stock is obtained from a calculation of the average number of Halibut per trawling hour in the different samples from inside and outside the territorial limits. The result is given in Table 11.

The above data are represented graphically in Fig. 10 and it is of special interest to observe, that the greater number of Halibut occurs intraterritorially in 10 samples from the three years, whilst the larger number extraterritorially is only found in 2 samples (August and October 1928). It is also noteworthy, how the two curves for 1927 follow an almost parallel course; in 1928 they are considerably more divergent and in 1929 extremely different, since in that year far more Halibut were taken inside than outside the territorial limits.

In 1927 most Halibut were taken, both intra- and extraterritorially, in the month of August, whilst such a maximal occurrence is not so marked in 1928 and 1929. Outside the territorial limits a minimum occurs in the Halibut stock in February 1928 and again in February 1929; inside the territorial limits we likewise find a minimum in February 1928, but the next minimum occurs already in October of the same year. It is thus hardly possible from the available observations to conclude, that distinct fluctuations occur in the size of the Halibut stock at different times of the year, but it seems fairly evident from the data for the year 1927, that the numbers of Halibut, both inside and outside the territorial limits, are by far the largest in summer (August).

An analysis of the age composition of the Halibut is given in Table 12, which shows the number and relative quantity of the different age-groups in the various samples from the years 1927, 28 and 29, for both the intra- and extraterritorial waters. The data for March 1927 have been excluded here owing to insufficient material for that month.

To give a better view of the conditions, the relative quantities of the year-classes 1926 and 1925 are represented graphically in Fig. 11.

It appears clearly from this figure, that no dif-

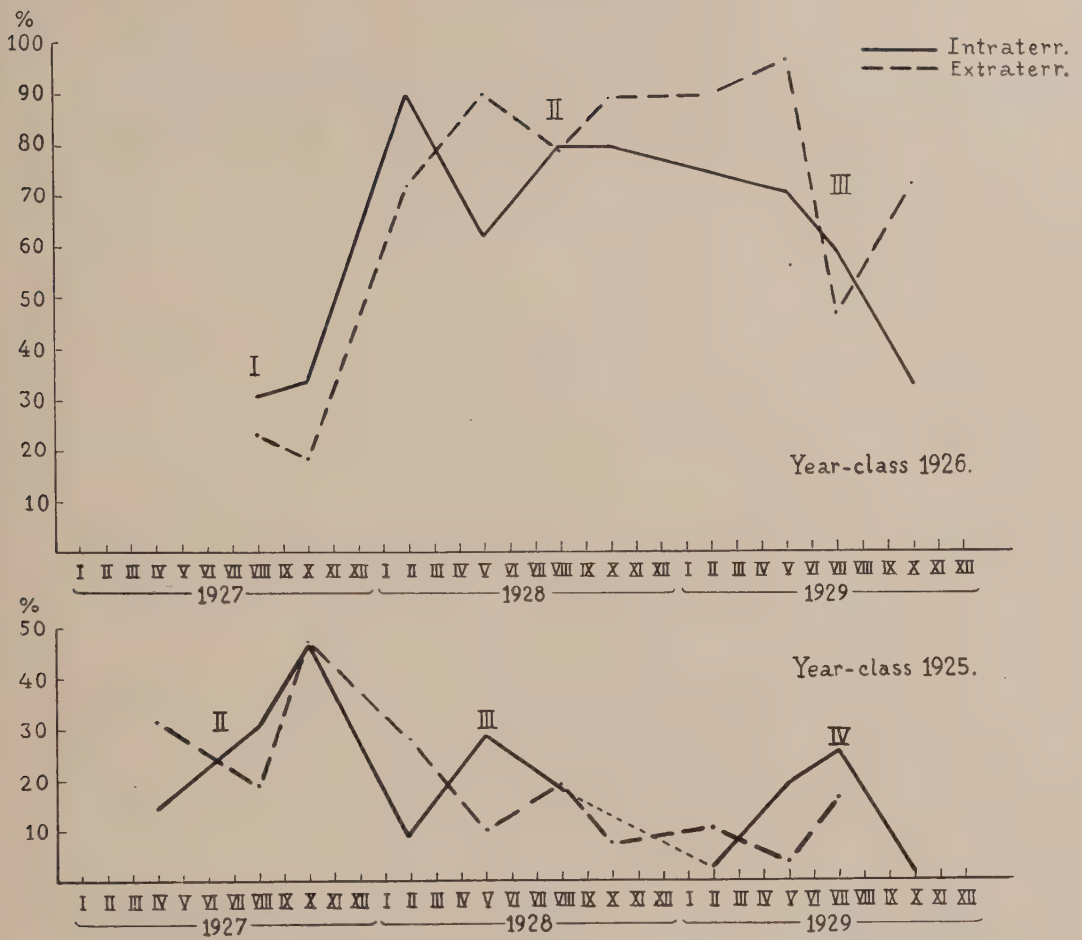

Fig. 11. The relative quantities of the year-classes 1925 and 1926 in the composition of the Halibut stock in the years 1927—29, for both intra- and extraterritorial waters of Faxe Bay.

ferences are present in the relative quantities at different times of the year, as also that the curves follow essentially the same course. On the other hand it is worth noting, that the year-class 1926 is on the whole much more strongly represented than the year-class 1925. The II-group of the former, for example, amounts to about 70—90 % (in 1928), whereas the II-group of the latter class only amounts to about 15—45 % (in 1929). This shows how diversely one age-group may be represented in the different years, but indicates likewise, that the conditions both inside and outside the territorial waters are essentially the same for the stock of Halibut.

III. Greenland.

Material. From West Greenland waters we have otoliths of altogether 166 specimens of Halibut. The greater part of these, 108 specimens, were collected by Dr. Å. Vedel Tåning on the west coast of Greenland in the summer of 1924; the remainder were collected by Mag. Poul Hansen over a number of years in the period from 1926 to 1934.

Growth of the Halibut in West Greenland waters. Since the great majority of the otoliths come from large specimens, it has only been possible to make an exact determination of the age in the case of a few[1]). For Halibut of a length of 90—100 cm. and larger, that is, specimens of about 10 years or more, it has been necessary therefore, in stating the age, to give an approximate estimate, e. g. about 12 years or 14—15 years. In the former case the age

[1]) In addition to the larger specimens mentioned in this report two small specimens of Halibut, 19 and 20.7 cm. long and belonging to the II-group, were obtained by Mag. Poul Hansen in the summer of 1934. They were taken with the eel-seine in 3—4 metres water, sandy bottom, on 30/VII 34 at the head of the fjord Kangerdluarssuk near Julianehaab. With the apparatus generally used in the fishery investigations in Greenland waters it is extremely seldom that such young specimens of Halibut are caught.

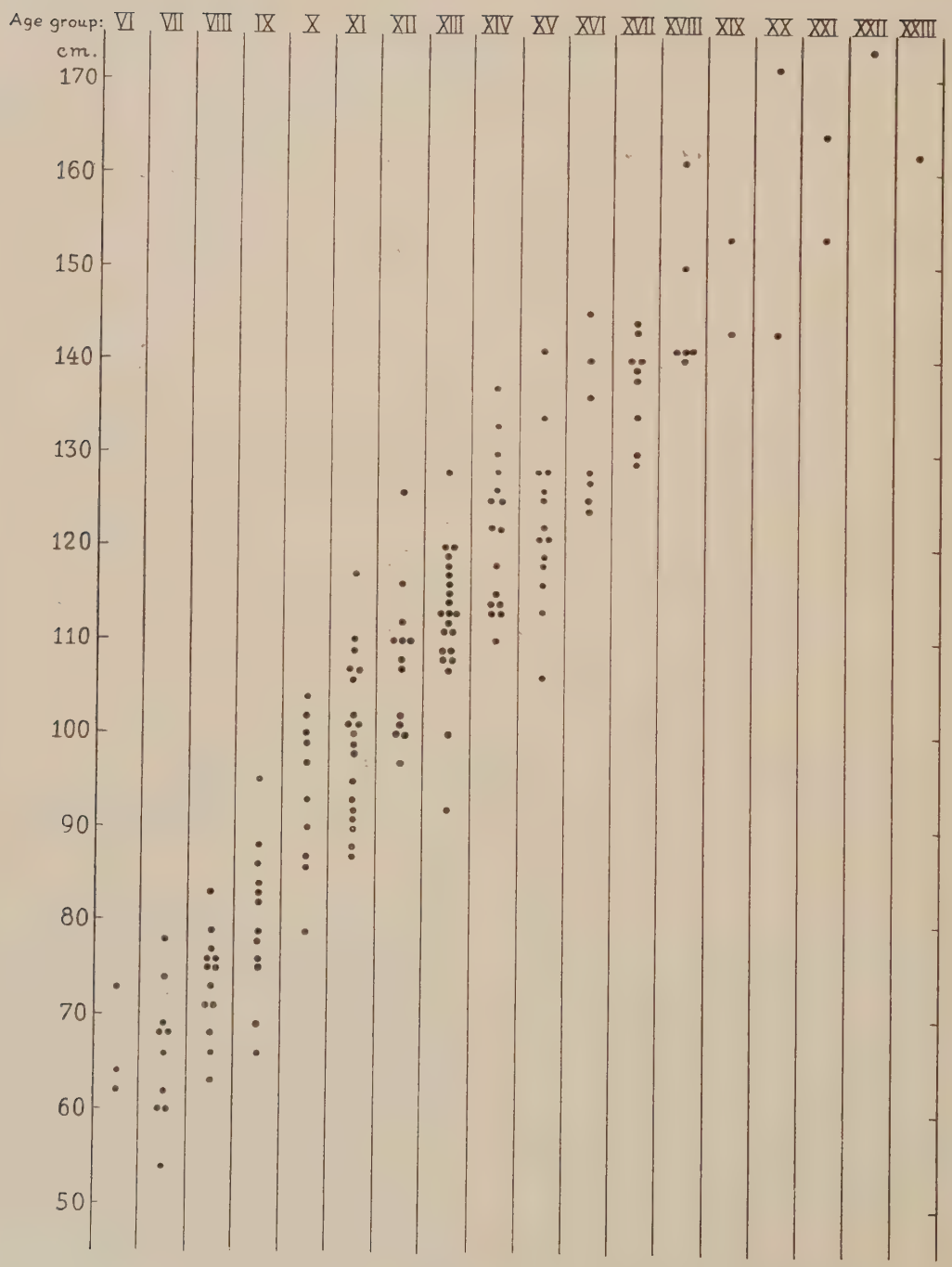

Fig. 12. Age determinations of Halibut from the waters of West Greenland.

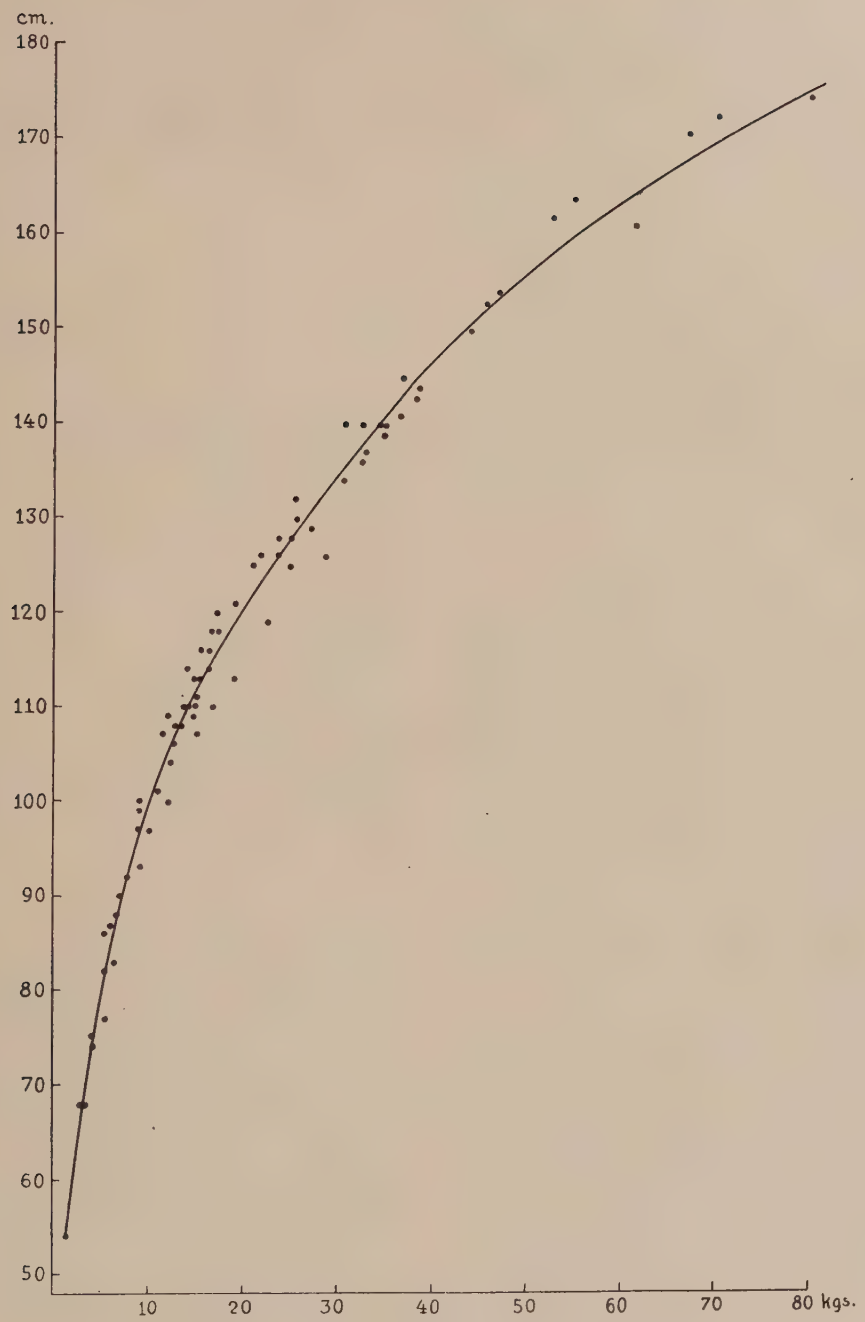

Fig. 13. Relation of length to weight in West Greenland Halibut.

noted has been used in spite of the uncertainty and in the cases where 2 years are noted for the age, the oldest has been used, as the chances are that the age of the large specimens is set at too low a figure.

It will be evident from this, that the age determination of the otolith material from Greenland contains a considerable amount of uncertainty, especially in the case of very large specimens. Specimens older than about 15 years can in reality very seldom be assigned an age with absolute certainty.

In spite of the various shortcomings connected with the age determination of the otolith material from West Greenland, it is included in the present report almost in its entirety. Hitherto no age deter-

minations have been made of the Halibut in these waters and the present material, in spite of its defects, will serve in all probability to give a more or less reliable picture of the Halibut growth in Greenland waters.

In Fig. 12 a summary is presented of the results of the age determination in the Halibut material from West Greenland, each cross denoting one specimen. In addition to the specimens noted in the scheme there are 2 more specimens of 177 and 199 cm. in length, of which it can only be said that they appear to be over 20 years old.

The material is in reality too small for most of the age-groups to permit the average sizes to be calculated, at least to be of any value. In the case of the age-groups VII—XVIII, however, where the material is somewhat larger, an estimate of the average lengths appears to give a fairish picture of the growth for these ages. The average lengths and numbers of specimens examined are shown in Table 13.

Table 13. Average length of Halibut of the age-groups VII—XVIII

Age-group	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Average length in cm.	66	73	80	93	99	108
No. of specimens ...	10	13	12	10	19	13

	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
Average length in cm.	112	122	123	132	137	146
No. of specimens ...	22	16	14	7	9	6

Comparing the above data with the average lengths for corresponding age-groups of Halibut from Iceland (Faxe Bay; l. c. 1917, p. 11) we find, that the Greenland Halibut seems on the whole to have a somewhat slower growth than the Halibut of Iceland. As the available material for this comparison is relatively small, however, no great value can be attached to this conclusion.

Relation between length and weight. The weight was taken of a number of the Halibut caught at West Greenland and some idea of this relation can be obtained from Fig. 13.

With regard to Icelandic Halibut a summary has already been given of the relation between length and weight (l. c. 1917, p. 6) and it may be of interest to give here a comparison of the conditions for Greenland and Iceland. The material from Greenland is but small, however, and it seems better to arrange the material in 5 cm. groups for both regions, as in Table 14.

Table 14. Weight of Halibut at differe lengths; Greenland and Iceland.

5 cm. groups	Greenland No. of specimens	Greenland Average weight	Greenland Range of variation	Iceland No. of specimens	Iceland Average weight	Iceland Range of variatio
51— 55	1	1.6	—	22	1.6	1.3— 2.
56— 60	—	—	—	32	2.1	1.7— 3.
61— 65	—	—	—	40	2.6	2.0— 3.
66— 70	1	2.9	—	41	3.3	2.4— 4.
71— 75	2	4.0	—	25	4.2	3.4— 5.
76— 80	1	5.5	—	16	5.1	4.6— 5.
81— 85	2	6.0	5.5— 6.5	14	6.0	5.0— 7.
86— 90	4	6.2	5.5— 7.0	22	7.3	5.5— 8.
91— 95	2	8.4	7.9— 9.0	8	9.4	8.2—10.
96—100	5	9.8	9.0—12.0	5	11.2	9.7—12.
101—105	2	11.6	11.0—12.2	7	13.1	11.7—14.
106—110	11	13.8	11.7—16.9	5	13.9	11.5—16.
111—115	6	15.8	14.0—19.0	5	17.1	15.0—19.
116—120	6	17.4	15.5—22.3	3	20.8	19.5—21.
121—125	3	21.6	19.0—24.7	—	—	—
126—130	7	25.1	21.8—28.5	—	—	—
131—135	2	28.1	25.6—30.7	—	—	—
136—140	7	33.1	30.8—34.9	6	29.8	23.0—39.
141—145	4	37.6	36.7—38.7	—	—	—
146—150	1	44.0	—	—	—	—
151—155	2	46.4	45.9—47.0	1	49.0	—
156—160	—	—	—	—	—	—
161—165	3	56.9	53.0—62.3	—	—	—
166—170	—	—	—	—	—	—
171—175	2	69.1	67.5—70.8	1	76.5	—
176—180	1	80.2	—	1	75.0	—
186	—	—	—	1	98.0	—
199	1	112.0	—	—	—	—

Whilst the lengths 50—100 cm. are but weakly represented in the material from West Greenland, they are well represented in the material from Iceland. Owing to this discrepancy we can hardly attach much importance to a comparison, but it is of interest to note the tendency of any possible differences. Table 15 shows the average weight of the different size-groups within the lengths 50 and 120 cm. for respectively Iceland and Greenland, differences in the average weights being also noted.

Without ascribing too much weight to this comparison, owing to the smallness of the material from Greenland, it does seem as if the Halibut of Iceland attain to a greater weight on the whole than the Halibut of corresponding size from the waters of West Greenland.

Table 15. Comparison of the relation Length to Weight in Halibut from Iceland and Greenland.

5 cm. groups....	51—55	66—70	71—75	76—80	81—85	86—90	91—95	96—100	101—105	106—110	111—115	116—120
Iceland.....	1.6	3.3	4.2	5.1	6.0	7.3	9.4	11.2	13.1	13.9	17.1	20.8
Greenland	1.6	2.9	4.0	5.5	6.0	6.2	8.4	9.8	11.6	13.8	15.8	17.4
Iceland ÷ Greenland...	0	+0.4	+0.2	—0.4	0	+1.1	+1.0	+ 1.4	+1.5	+0.1	+1.3	+3.4

Age determinations of Halibut of the I—IV age-groups from the Faroes and Iceland.

Explanation of Tables I—IV.

In the following Tables the numbers and length of the specimens within the 4 age-groups are noted. For the Faroes a total summary of the whole material is given, whereas in the case of the Faxe Bay material regard is taken to the different periods when the trawling experiments were made as also of the waters fished in, whether inside or outside the territorial limits.

I. Age determinations of Halibut from the Faroes.

cm	May—June I	II	III	IV	July—September I	II	III	IV
65.....	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	1
60.....	..	..	..	1	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	1	..	..	..	..
	..	..	..	1	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..
55.....	..	..	..	..	..	..	..	1
	..	..	..	1	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	1	1
	..	..	1	..	..	..	1	..
	..	..	1	..	..	..	1	..
50.....	..	..	7	..	..	..	1	..
	..	..	4	1	..	..	..	..
	..	..	2	..	..	..	..	..
	..	..	3	..	..	..	3	..
	..	..	2	..	..	..	..	..
45.....	..	..	3	..	..	..	1	..
	..	..	1	..	..	1	..	..
	..	..	2	..	..	..	..	..
	..	..	1	..	..	..	..	..
	..	1	2	..	..	..	..	..
40.....	..	3	1	..	..	2	..	..
	..	1	1	..	..	2	..	..
	..	4	..	..	..	1	..	..
	..	4	..	..	..	2	..	..
	..	6	..	..	..	2	..	..
35.....	..	3	..	..	..	3	..	..
	..	12	..	..	..	1	..	..
	..	8	..	..	..	..	..	..
	..	9	..	..	..	8	..	..
	..	7	..	..	..	4	..	..
30.....	..	4	..	..	..	6	..	..
	..	5	..	..	..	5	..	..
	..	2	..	..	..	3	..	..
	..	1	..	..	..	..	..	..
	..	2	..	..	1	1	..	..
25.....	..	2	..	..	1	1	..	..
	..	..	..	..	1	..	..	..
	..	..	..	..	1	..	..	..
	..	..	..	..	4	..	..	..
	..	..	..	..	1	..	..	..
20.....	..	..	..	..	1	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..
	1	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..
15.....	4	..	..	..	1	..	..	..
	1	..	..	..	1	..	..	..
	2	..	..	..	..	..	..	..
	6	..	..	..	..	..	..	..
	4	..	..	..	..	..	..	..
10.....	..	..	..	..	..	..	..	.

1926

25th June—1

cm	Intra-territorial Ex II	III	IV
65.....	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
60.....	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
	..	..	1
	..	..	..
55.....	..	..	..
	..	..	1
	..	..	..
	..	..	..
	..	..	2
50.....	..	..	3
	..	..	1
	..	..	4
	..	..	1
	..	1	1
45.....	..	..	1
	..	..	1
	..	..	1
	..	2	1
	..	1	2
40.....	..	2	2
	..	4	2
	..	1	1
	..	4	..
	..	4	..
35.....	..	1	..
	..	7	..
	..	6	1
	..	5	..
	..	2	..
30.....	..	2	..
	..	..	..
	3	1	..
	8	1	..
	12	..	..
25.....	20	..	..
	17	..	..
	18	..	..
	14	..	..
	15	..	..
20.....	6	..	..
	4	..	..
	3	..	..
	..	..	..
	1	..	..
15.....	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
	..	..	..
10.....	..	..	..

ations of Halibut from Faxe Bay, Iceland 1926—1927.

1927 —23rd April				1927 20th July—5th August								1927 15th—18th October								
ial Extra-territorial				Intra-territorial				Extra-territorial				Intra-territorial				Extra-territorial				
V	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	cm.
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	65
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	60
.	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	55
.	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	
.	..	..	1	..	..	1	2	..	..	..	2	..	..	..	1	..	..	1	1	50
.	..	..	..	..	..	..	3	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	1	..	
.	..	..	..	..	..	..	3	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	4	1	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	1	1	
.	..	..	..	..	..	3	..	..	..	..	5	..	..	..	..	..	..	..	..	45
.	..	1	..	..	..	10	4	..	..	2	3	..	..	2	..	..	..	..	..	
.	..	..	..	..	..	7	2	..	..	11	4	..	..	2	..	..	..	1	..	
.	..	..	..	..	..	9	..	..	..	8	4	..	..	..	..	..	..	1	..	
.	..	..	..	..	..	8	..	..	..	7	1	..	..	..	..	..	..	2	..	
.	..	..	..	..	..	14	1	..	..	7	1	..	..	1	..	..	..	1	..	40
.	1	..	..	..	..	11	..	..	..	4	..	..	4	..	..	..	1	..	..	
.	1	..	..	..	..	11	1	..	..	5	..	..	3	1	..	..	1	1	..	
.	..	..	..	..	..	8	1	..	..	14	..	..	3	1	..	..	..	1	..	
.	3	..	..	..	..	7	..	..	..	15	..	..	2	..	..	..	3	1	..	
.	1	..	..	1	21	..	..	..	11	..	..	2	..	..	..	3	..	..	35	
.	1	..	..	..	9	..	..	..	10	..	..	1	..	..	..	1	..	..		
.	..	..	..	3	13	..	..	..	7	..	..	2	..	..	..	3	..	..		
.	1	..	..	3	14	..	..	2	7	..	..	3	..	..	..	2	..	..		
.	..	..	..	6	6	..	..	3	3	..	..	3	..	..	..	3	..	..		
.	..	..	..	15	5	..	..	2	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	30	
.	1	..	..	12	..	..	..	4	3	..	..	..	..	..	..	1	..	..		
1	..	..	..	12	2	..	..	8	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
1	..	..	..	19	1	..	..	7	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	..	19	..	..	..	8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	..	29	..	..	..	5	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..	25	
.	..	..	..	15	..	..	..	3	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..		
1	..	..	..	10	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..		
.	..	..	..	6	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..		
.	..	..	..	1	..	..	..	2	..	..	3	..	..	..	1	..	..	..		
2	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	2	..	..	..	20	
.	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	3	..	..	..	1	..	..	..	3	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	10	..	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..		
.	..	..	12	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	33	..	..	..	9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15	
.	..	..	33	..	..	..	12	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	33	..	..	..	15	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	12	..	..	..	11	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	9	..	..	..	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		
.	..	..	3	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	10	
.	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..		

III. Age determinations o

	1928 22nd—25th February				1928 4th—6th May					1928 5th—7th August						1928 14th—16th			1928 E
	Intra-terr.		Extra-terr.		Intra-terr.			Extra-terr.		Intra-terr.			Extra-terr.			Intra-terr.			
	II	III	II	III	II	III	IV	II	III	II	III	IV	II	III	IV	I	II	I	
65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
60	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
55	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
50	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	..	..	..	..	..	..	
45	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
40	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	1	..	1	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
35	..	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1	2	..	..	2	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	1	..	
	..	1	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	2	1	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	1	..	1	..	1	..	..	6	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	1	..	1	..	..	7	..	..	..	..	..	
30	..	..	..	1	..	..	..	..	..	2	..	..	5	..	..	..	3	..	
	..	..	..	1	..	..	..	..	..	5	..	..	8	..	..	..	1	..	
	1	..	..	2	1	..	..	1	..	2	..	..	7	..	..	..	1	..	
	..	..	..	..	1	1	..	1	..	5	..	..	1	..	..	..	..	..	
	..	..	1	..	4	1	..	1	..	5	..	..	2	..	..	..	..	..	
25	1	..	..	..	7	..	..	..	..	4	..	..	1	..	..	..	..	..	
	2	..	2	..	2	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	
	2	..	2	.	7	..	..	2	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	
	2	..	3	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	
	2	..	3	..	4	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	
20	5	..	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	3	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
15	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	

xe Bay, Iceland 1928—1929.

1929			1929					1929								1929						
-19th February			7th—9th May					19th—25th July								8—10th October						
terr.	Extra-terr.		Intra-terr.			Extra-terr.		Intra-terr.				Extra-terr.				Intra-terr.				Extra-terr.		
IV	III	IV	II	III	IV	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	cm.
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	65
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	60
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	50
..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	2	..	1	..	..	1	2	..	..	1	2	..	..	2	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	45
..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	1	2	..	..	1	1	..	..	3	..	..	..	..	
..	..	1	..	..	2	..	..	..	..	3	..	..	..	1	1	..	..	1	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	1	
2	..	..	..	3	1	..	..	..	..	3	..	..	..	2	..	..	..	2	..	..	..	2	
..	..	..	..	2	4	1	..	..	..	..	1	..	..	1	..	..	..	3	..	..	..	2	40
..	..	..	..	1	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	4	
..	..	..	..	2	1	2	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	3	
..	..	..	..	8	..	2	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	1	
..	..	..	..	6	..	3	..	..	..	3	..	..	..	3	..	..	2	4	..	..	..	6	
..	1	..	..	10	..	..	..	..	..	5	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	35
..	..	..	..	7	..	2	..	..	1	..	..	..	..	2	..	..	1	..	..	..	3	..	
..	1	..	..	7	..	1	..	..	..	1	..	..	1	..	..	..	..	1	..	..	..	1	
..	3	..	..	10	..	2	..	..	2	..	..	..	..	1	..	..	6	..	..	..	..	..	
..	2	..	..	..	..	1	..	..	..	3	..	..	3	..	..	..	6	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	2	..	6	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	7	..	..	..	1	..	30
..	2	..	..	2	..	3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	..	..	..	..	..	
..	..	..	1	1	..	2	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..	
..	..	..	2	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	
..	..	..	1	..	..	1	..	..	..	1	..	..	3	..	..	..	2	..	..	..	..	..	
..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	25
..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	..	..	..	..	..	..	20
..	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..	..	6	..	..	..	3	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	15
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	10

Tabel IV. Age determinations o

	1931 22nd—29th July								1932 1st—4th July				
	Intra-terr.				Extra-terr.				Intra-terr.				Ex
cm	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
65	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
60	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
55	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..
50	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	..	..	1	..	..	..	1	1	..	..	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	..	..	..
45	..	..	1	..	..	..	1	1	..	..	..	1	..
	..	..	2	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..
	..	..	1	..	..	..	4	..	..	..	2	..	..
	..	..	4	..	..	..	4	..	..	..	..	..	..
	..	..	5	..	..	..	3	..	..	..	1	..	..
40	..	..	2	..	..	..	11	..	..	..	1	..	..
	..	..	4	..	..	..	3	..	..	..	2	1	..
	..	..	4	..	..	..	6	..	..	..	1	..	..
	..	..	5	..	..	1	8	..	..	..	4	..	..
	..	..	4	..	..	..	5	..	..	..	4	..	..
35	..	..	1	..	..	..	6	..	..	..	2	..	..
	..	..	4	..	..	2	2	..	..	2	5	..	..
	..	..	1	..	..	3	7	..	..	5	1	..	..
	..	..	1	..	..	4	1	..	..	2	4	..	..
	..	..	1	..	..	4	2	..	..	..	5	..	..
30	..	..	..	..	..	5	2	..	..	2	..	..	..
	..	1	..	..	..	9	1	..	..	5	..	..	..
	..	2	..	..	..	9	..	..	..	2	..	..	..
	..	4	..	..	..	15	..	..	..	2	..	..	..
	..	6	..	..	..	11	..	..	..	4	..	..	..
25	..	7	..	..	..	17	..	..	..	5	..	..	..
	..	8	..	..	..	13	..	..	..	9	..	..	..
	..	11	..	..	..	13	..	..	..	10	..	..	..
	..	20	..	..	..	17	..	..	..	12	..	..	..
	..	10	..	..	..	5	..	..	..	9	..	..	..
20	..	7	..	..	..	10	..	..	..	6	..	..	..
	..	7	..	..	..	2	..	..	..	1	..	..	..
	..	1	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..
	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
15	10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	18	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..
	11	..	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..	..
	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1
	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
10	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

axe Bay, Iceland 1931—1935.

1933 18th—22nd August							1934 11th—15th May					1935 29th Aug.—1st Sept.				
Intra-terr.			Extra-terr.				Intra-terr.			Extra-terr.		Extra-terr.				
II	III	IV	I	II	III	IV	II	III	IV	II	III	I	II	III	IV	cm.
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	65
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	60
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	55
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	1	50
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	2	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	4	
..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	1	4	
..	1	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	2	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	2	45
..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	..	
..	1	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	5	2	
..	1	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	7	4	
..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	1	11	2	
..	..	..	..	..	1	..	..	..	1	..	..	..	..	11	1	40
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	11	1	
..	1	..	.	..	..	..	..	..	1	..	..	..	7	6	..	
..	..	..	..	..	2	..	.	..	..	..	..	..	9	3	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	9	5	..	
..	..	..	..	..	1	..	..	1	1	..	1	..	6	2	..	35
..	5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4	1	..	
..	..	..	..	..	1	..	..	..	..	..	1	..	5	..	..	
..	2	..	..	1	1	..	..	..	..	..	2	..	3	..	..	
..	1	..	..	..	1	..	..	2	..	..	3	..	4	..	..	
..	1	..	..	..	..	..	..	1	1	..	1	..	4	..	..	30
1	1	..	..	1	..	..	..	1	..	..	1	..	3	..	..	
1	..	..	..	4	..	..	..	1	..	..	1	..	3	..	..	
2	..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	2	..	1	..	..	
5	..	..	..	4	..	..	..	4	..	2	3	..	..	..	..	
3	..	..	..	7	..	..	..	2	..	2	4	..	..	..	..	25
2	..	..	..	9	..	..	1	..	..	1	..	..	..	..	..	
2	..	..	..	18	..	..	..	..	..	..	..	2	..	..	..	
2	..	..	..	13	..	..	1	..	..	2	..	2	..	..	..	
..	..	..	..	5	..	..	..	..	..	1	..	1	..	..	..	
..	..	..	..	6	..	..	..	..	..	1	..	3	..	..	..	20
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	15
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	10

III

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN AUFBAU DER KABELJAUNAHRUNG IM BEREICH DER VESTMANNAINSELN

VON

A. MESCHKAT, Hamburg

Einleitung.

Die folgenden Untersuchungen wurden ausgeführt auf einer Arbeitsreise, die der Verfasser als Assistent von Herrn Prof. Dr. E. Hentschel, Hamburg, im Auftrage der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung zum Studium des isländischen Küstenplanktons mitmachte. Die Planktonarbeiten der D.W.K. sollen den allgemeinbiologischen Unterbau liefern für das Verständnis der Fischerei und ihrer biologischen Eigentümlichkeiten; denn im Phytoplankton der durchlichteten Oberschicht sehen wir die wichtigste ernährungsbiologische Grundlage alles anderen Lebens im Meere (ausgenommen vielleicht in kleinen Meeresteilen mit sehr starker Bodenvegetation. Vgl. Petersen 1918 und Blegvad 1926). Ein umfangreiches Schrifttum über Fischernährung (s. S. 5) und Ernährung wichtiger Planktonnahrungstiere wie z. B. *Calanus finmarchicus* (s. S. 16) gestattet einen weitgehenden Einblick in den Nahrungsaufbau vom Phytoplankton bis zum Nutzfisch. Aus der hydrobiologischen Abteilung in Hamburg sind die Arbeiten von Ladiges (1934) und Burckhardt (1935) hervorgegangen. Im Zusammenhang mit ihnen und den erwähnten Untersuchungen der D.W.K. entstand der Plan zu dieser Arbeit, den Nahrungsaufbau in dem derzeitigen Hauptarbeitsgebiet der hydrobiologischen Abteilung, den isländischen Fischereigründen zu studieren. Die zeitliche Lage und Begrenztheit der Untersuchungen liess aber nur die Klärung eines Sonderfalls zu, des Nahrungsaufbaus unter den besonderen Bedingungen des Winters in hohen Breiten. Die meisten Arbeiten, die wir aus diesem Gebiet kennen, sind im Sommer gemacht worden, zu einer Zeit, wo eine starke Produktion an Phytoplankton sich als auffällige Erscheinung in den Vordergrund drängt. Es erscheint naheliegend, dass der Tierreichtum der Gewässer sich auf den Phytoplanktonreichtum gründet. Der Winter des hohen Nordens muss nun durch seine Lichtarmut weitgehende Vernichtung des Phytoplanktons durch Absterben oder Auszehrung mit sich bringen. Dadurch wird aber der Lebensgemeinschaft die Grundlage entzogen und es erhebt sich die Frage, wie sich der tierische Anteil der Biocoenose verhält, auf welche Quellen organischer Substanz er zu seiner Ernährung zurückgreift, wenn die des Planktons versiegen. Zur Klärung dieses Fragenkomplexes bildet die Arbeit einen Beitrag.

Ort und Zeit der Untersuchung.

Die Arbeiten wurden während eines 25tägigen Aufenthalts auf den Vestmannainseln an der Südküste Islands durchgeführt. Die untersuchten Fische, ausschliesslich Kabeljau, waren auf den Gründen westlich der Inseln, der sog. Selvogs Bank gefangen worden. Das Gebiet gehört nach Täning (1934) zu den wichtigsten Zentren des atlantischen Kabeljaulebens. Nach Bjarni Saemundsson (1930, p. 19) sammeln sich die Fische hier in den ersten vier Monaten des Jahres um zu laichen. Danach ziehen sie zur Nahrungssuche auf die Gründe der N.-, NW.-, SO.- und O.-Küste Islands. Der gewaltige Ertrag der Frühjahrsfischerei der Vestmannainseln zeugt von der grossen Dichte, den der Bestand hier erreicht. Das Laichen geschieht im April und Mai. Unsere Untersuchungen vom 28.II. bis 23.III. liegen also vor der Laichzeit. Die Tiere hatten sehr weit entwickelte, teils reife Gonaden. Vom hydroklimatischen Standpunkt gesehen, ist es noch Winter. Die gleichzeitigen Planktonuntersuchungen Hentschels zeigen, dass die Frühjahrsproduktion des Phytoplanktons noch nicht begonnen hat. Erst gegen Ende der Untersuchungszeit machen sich sowohl im Plankton wie in der Makrofauna die ersten Anzeichen des beginnenden Frühlings bemerkbar.

Die Methoden. Bei den Arbeiten kam ein methodisch neuer Gedanke Hentschels zur Anwendung: Die Nahrungskette wurde ausschliesslich an den Mageninhalten des Nutzfisches selbst verfolgt; d. h. wir öffneten nicht nur die Mägen der Kabeljau, sondern auch die der im Magen vorgefundenen Beutetiere und gegebenenfalls selbst die Mägen von deren Nährtieren, setzten also die Reihe so weit fort, wie es der Erhaltungszustand irgend gestattete. Es wurde darauf verzichtet, direkt gefangene Tiere der Arten, die als Nahrung des Kabeljau vorkommen können, zu untersuchen, besteht doch da die Möglichkeit, dass wir Organismen erhalten, die örtlich oder zeitlich dem Lebensbereich des Fisches so fern stehen, dass sie in die Nahrungskette garnicht eingreifen können. So können die Artgenossen beispielsweise eines Fisches, der am Boden gefressen wird, an der Oberfläche eine ganz andere Nahrung zu sich nehmen. Für den isländischen Hering hat das Jespersen (1932) mit verschieden tief fischenden Fanggeräten zeigen können. Zur umfassenden Betrachtung dieser Ernährungsprobleme gehört selbstverständlich

auch, dass wir die Nahrung der Nährtiere, die ihren Standort wechseln, wie z. B. *Mallotus* auch aus anderen Gebieten kennen, als dem, wo sie zuletzt dem Kabeljau zum Opfer fallen. Doch wird durch diesen "Stofftransport" das Problem der Nahrungsstufung so ungemein kompliziert, dass es notwendig erscheint, sich hier zunächst an die Vorgänge zu halten, die sich in unmittelbarer Nähe des gefangenen Kabeljau abgespielt haben, wenn man ein klares Bild erhalten will. Dieses Bild ist nicht nur örtlich sondern auch zeitlich ein gut begrenzter und leicht zu überblickender Ausschnitt aus dem Gesamtgeschehen in der Lebensgemeinschaft. Aus dem Erhaltungszustand der Nahrungstiere müssen wir auf ziemlich schnelle Verdauung des Kabeljau schliessen. Nehmen wir an, dass ein Tier nur in seltenen Fällen seinen Darminhalt länger als 24 Stunden bei sich behält, der Erhaltungszustand der Nahrung, der eine Untersuchung der Stufe zulässt, aber schon viel früher beendet ist, so ergibt sich, dass die Nahrungsketten, die wir auf die skizzierte Weise erforschen, in ganz kurzer Zeit durchlaufen sein müssen.

Die praktischen Arbeiten wurden ausschliesslich an Land durchgeführt. Die Kabeljau werden in der Fangzeit von morgens um 4 Uhr bis etwa nachmittags 14—16 Uhr von den Langleinenfischern geangelt. Als Köder dient gefrorener Hering. Sobald die Fische an Bord kommen, werden sie durch einen Kehlschnitt getötet und erst am späten Nachmittag meist nach 16 Uhr angelandet. Man weidet sie dann sofort aus, und schneidet sie zur Klippfischbereitung zurecht. Wir erhielten die Eingeweide zur Mageninspektion, die in enger Arbeitsgemeinschaft mit Herrn Prof. Hentschel in der Schlachterei und Klippfischsalzerei des Deutschen Konsuls Herrn Jóhann Th. Jósefsson durchgeführt wurden.

Herrn Konsul Jósefsson, der nicht allein durch die Erlaubnis, in seinem Betriebe zu arbeiten, sondern vor allem durch wertvolle Anordnungen und Anweisungen der Fischer und Fischarbeiter uns manche Hilfe verschaffte und viel zum Gelingen dieser Untersuchungen beigetragen hat, möchte ich an dieser Stelle noch einmal unseren aufrichtigen Dank aussprechen.

Da wir den Fisch nicht selbst schlachteten, mussten wir den Nachteil mit in Kauf nehmen, die biologischen Daten der zugehörigen Fische, wie etwa Grösse, Gewicht, Alter usw. nicht feststellen zu können, hatten aber den Vorteil, ein ungleich viel grösseres Material sichten zu können.

Das Schlachten und damit unsere Arbeit fand zwischen 16 und 18 Uhr statt. Die Zeitspanne zwischen Fang und Untersuchung dürfte somit bei Berücksichtigung der Fahrzeit 12 Stunden nicht überschreiten.

Die Fische kamen von den Kuttern mit Kraftwagen in das Schlachthaus. Die Fänge von den verschiedensten Kuttern waren gemischt, sodass Kabeljau von den verschiedenst beschaffenen und vielleicht besiedelten Gründen des komplizierten Inselgebietes zusammenkommen konnten.

Die gesammelten Mägen — im ganzen 1245 — wurden aufgeschnitten und makroskopisch untersucht. Da der Kabeljau ein Schlinger ist und seine Nahrung nicht zerkaut, ist das ohne Schwierigkeiten durchzuführen. Ein möglicher aber wohl unvermeidlicher Fehler scheint mir indessen durch die verschiedene Verdaulichkeit der Nahrungstiere in die Ergebnisse hineinzukommen, die eine Verschiebung des Nahrungsbildes zu Gunsten der schwer verdaulichen herbeiführen muss. Besonders schwierig sind solche Fälle zu beurteilen, wo sehr leicht verdauliche weiche Tiere schwer angreifbare Körperteile besitzen, wie die Tintenfische in ihrem Schnabel, die Bucciniden in ihrem Scutellum, der Salmonide *Argentina* in seinen Riesenschuppen. Wir finden z. B. in den 1245 Kabeljaumägen 8 mal die Schnäbel von Tintenfischen, aber nur einmal einen stark angedauten Körper dabei. Wir können nur die Häufigkeit der Tintenfischnahrung nach der Häufigkeit der Schnäbel angeben, weil ganz offenbar die Weichteile dieser Tiere sehr schnell zergehen. Nun besteht aber die Möglichkeit, dass die wohl äusserst schwer von den Magensäften angreifbaren Hartteile länger in der Fundusaussackung des Magens zurückgehalten werden und mehrere Nahrungsaufnahmen überdauern. In diesem Falle wäre die Häufigkeitsangabe zu gross ausgefallen, eine solche, die sich nur auf den Fund ganzer Tintenfische stützt, müsste aber zu klein werden gegenüber den anderen, weniger leicht vergänglichen Tiergruppen, beispielsweise den Krebsen. Die gleiche Überlegung gilt für die Schneckendeckel und die Schuppen von *Argentina*, zuletzt auch für die Knochen und die Augenlinsen der grösseren Fische, die Schalenreste höherer Krebse, die Filzdecke von *Aphrodite* usw.

Auf oben geschilderte Weise untersuchten wir in den ersten Tagen 50, später je 100 Kabeljau an jedem Fangdatum. Diese Mengen reichen aus, um ein charakteristisches Bild der Nahrungszusammensetzung an dem betreffenden Tag wiederzugeben. Als Beweis seien die Zahlen für die Häufigkeit der von der Angel abgerissenen Köderstücke, die allein unabhängig von den Unterschieden verschiedener Fangorte und Zeiten sind, an den einzelnen Fangtagen wiedergegeben.

Dat.	Anzahl der unters. Tiere	Köder Häufigk.	%
28. II	50	27	54
2. III	52	22	42
3. III	51	16	31
4. III	52	25	48
5. III	100	57	57
8. III	100	47	47
13. III	100	41	41
14. III	103	48	47
15. III	103	51	50
17. III	103	52	50
18. III	100	49	49
20. III	108	50	46
22. III	120	57	48
23. III	103	54	52
Σ	1245	596	48

Es ist augenfällig, wie wenig sich schon bei diesen geringen Zahlen die Werte vom Durchschnitt = 18% entfernen.

Die Mägen der Nahrungstiere des Kabeljau wurden im Prinzip in der gleichen Weise untersucht wie die des Kabeljau selbst, doch wurde meist schon Lupe und Mikroskop zu Hilfe genommen.

Die grösseren Crustaceen, die häufig als Nahrung angenommen werden, sind starke Kauer. Sie zermalen mit ihrem Kaumagen die Nahrung oft bis zur Unkenntlichkeit. Mit Lupe und Mikroskop muss man die Nahrungstiere aus den Resten wiedererkennen. Das gelingt nur dann, wenn charakteristische Hartteile wie Schalen oder Panzerreste, Borsten (bei Würmern) oder andere Skelettstücke vorhanden sind. Ganz weiche Tiere wie Nacktschnecken usw. können sehr leicht der Beobachtung entgehen, besonders, wenn sie mit anderen Organismen zusammen vorkommen, die Hartteile hinterlassen. So konnte ich in einem Magen von *Portunus* zwischen zermalmten Ophiurenskeletteilen die durch einen Zufall erhaltene äusserst zarte Schale des Opisthobranchiers *Philine* finden. Die Weichteile allein wären in dem Gemenge von Nahrungsresten unbedingt übersehen worden, und es ist anzunehmen, dass sie in der Mehrzahl der Fälle, wo auch die Schalen zerstört sind, tatsächlich übersehen werden.

Auch Fehler nach der anderen, positiven Seite hin sind möglich. Bei der Aufnahme von Bodendetritus kommt es häufig vor, dass Reste von Tieren wie Ophiurenskeletteile, Polychaetenborsten usw. mit in den Magen gelangen und den Eindruck erwecken, als hätte der Krebs diese Tiere gefressen. Meist kann man an der Menge und am Zusammenhang (wenn etwa Skelettverbände oder Borstenbüschel vorhanden sind) mit Sicherheit erkennen, ob die Tiere selbst gefressen wurden, oder ob die Reste mit dem Detritus zusammen als Fossilien in den Magen gelangt sind. Doch bleiben hier Irrtümer möglich.

Den kleinsten Crustaceen, Schizopoden, Amphipoden und Copepoden wurde nicht mehr der Darm geöffnet. Bei den ersten beiden Gruppen wurde er mit Nadeln herauspräpariert und mit Glycerin oder Kreosot aufgehellt, um dann mikroskopisch untersucht zu werden. Die Copepoden wurden ganz in Glycerin oder Kreosot durchsichtig gemacht. Letzteres Mittel eignet sich nach Untersuchungen von A. Burckhardt (1935) besonders zum Sichtbarmachen der Diatomeenschalen im Innern des Tieres.

Die Mageninhalte des Kabeljau.

Die Nahrung des Kabeljau ist recht oft schon zu den verschiedensten Zeiten und auf den verschiedensten Fangplätzen Gegenstand der Untersuchung gewesen. Brook, G. (1896), Redeke, H. C. (1905 und 1906), Todd, R. A. (1905 und 1907), Franz, V. (1910), Graham, M. (1923), Graham, M. and Carruthers, J. N. (1925), Hertling, H. (1928 und 1929), Jensen, A. S. og Hansen, P. M. (1930), Robertson, J. A. (1932), Zenkevich, L., Brotzky, V. A. and Dekterea, A. (1933) und Suyehiro (1934, pacifische Arten) machen ausführliche Angaben darüber. Zusammenfassend lässt sich darüber sagen, dass der Fisch im allgemeinen alles Lebende frisst, was er vorfindet und bewältigen kann, dass seine Nahrung in erster Linie bestimmt wird durch das, was überhaupt vorhanden ist. Ein Auswählen kann m. E. für die freie Natur nicht als nachgewiesen gelten. Das Verfolgen von Schwärmen "schmackhafter" Fische wie *Mallotus* oder Hering, das von manchen Autoren als solches angesehen wird, ist wohl in erster Linie als Massenwirkung zu deuten. Zur Laichzeit frisst der Kabeljau weniger als sonst.

Vom 28. Februar bis 23. März untersuchten wir 1245 Kabeljaumägen. Nach den gut erhaltenen Nahrungstieren wurden folgende Arten bezw. Gattungen festgestellt.

Polychaeta:		
Harmothoë glabra Malmgren	det.	Augener
Phyllodocidarum gen. et spec.	—	—
Thelepus cincinnatus O. Fabricius	—	—
Aphrodite aculeata L.		
Schizopoda:		
Meganyctiphanes norvegica M. Sars		
Decapoda:		
Crangon allmani Kinahan	det.	Panning
Pandalus montagui Leach	—	—
Nephrops norvegicus L.		
Galathea nexa Embl.		
Eupagurus spec.		
Portunus depurator L.		
Hyas coarctatus Leach	—	—
Gastropoda:		
Trophon clathratus L.	det.	Degener
Buccinum undatum L.	—	—
Neptunea antiqua L.	—	—
Nassa incrassata Ström.	—	—
Typhlomangelia nivalis Lov.	—	—
Lunatia ? nitida Don.	—	—
? Acrybia flava Couth	—	—
Margarita cinerea Gould.	—	—
Philine scabra Müll.	—	—
Actaeon tornalis L.	—	—
Lamellibranchiata:		
Macoma calcarea Chann.	—	—
Cardium echinatum L.	—	—
Abra prismatica Mont.	—	—
Cephalopoda:		
Sepiola spec.	—	—
Ommatostrephidae Kiefer	—	—
Echinoderma:		
Astropecten spec.	det.	Panning
Ophiura albida Forb.	—	—
Ophiopholis spec.	—	—
Echinus esculentus Z. *var. fuscus* Mortensen	—	—

Pisces:
Acanthias vulgaris Risso
Clupea harengus L.
Gadus merlangus L.
Ammodytes tobianus L. var. *marinus* det. KÄNDLER
Ammodytes lanceolatus Lesauv.
Mallotus villosus O. F. Müll.
Argentina spec. det. E. MOHR
Sebastes norvegicus Asc.
Anarrhichas lupus L.
Cottus ?bubalis Euphras. det. E. MOHR
Hippoglossoides limandoides O. Fabr.

Es ist wahrscheinlich, dass die Artenzahl der Nahrungstiere des Kabeljau im Gebiet der Vestmanna-inseln beträchtlich grösser ist. So scheint mir von den Polychaeten, den Schizopoden, Echinodermen und Muscheln, die alle ziemlich selten in einem ausreichend guten Verdauungszustand angetroffen wurden, nur ein Teil erfasst zu sein. Am vollständigsten dürften die höheren Krebse genannt worden sein.

Beim Studium der quantitativen Zusammensetzung der Nahrung war es nicht möglich, und konnte es auch nicht die Absicht sein, jedes Tier bis zur Art zu identifizieren. Sie sind später einfach mit den Gattungsnamen angeführt. In diesen Gattungen sind die in obiger Liste verzeichneten Arten sicher die vorherrschenden.

In folgender Tabelle sind die quantitativen Ergebnisse zusammengestellt. In der ersten Spalte ist unter "Häufigkeit des Vorkommens" die Zahl der Mägen angegeben, in denen die betreffende Nahrungsform unter den 1245 Mägen gefunden wurde. In der zweiten Spalte ist verzeichnet, in wieviel Mägen von 100 sie vorkam. Die dritte Spalte gibt an, in welcher Menge die Tiere, wenn überhaupt, durchschnittlich im Einzelmagen gefunden wurden, sagt also aus, ob die Tiere vereinzelt oder in Scharen aufgenommen wurden. Die vierte Spalte vereinigt insofern sinngemäss die ersten drei Spalten, als sie eine Häufigkeitsangabe unter Berücksichtigung der Scharung macht. Die einzelne Zahl gibt an, wieviel Individuen der Nahrungsart in 100 Kabeljaumägen gefunden wurden. Durch diese Zahl scheint mir der Nahrungswert der einzelnen Nahrungsart besser gekennzeichnet zu sein als durch die beiden ersten Spalten, in denen vereinzelt aber regelmässig vorkommende Tiere höhere Zahlen erhalten können als solche, die nicht so regelmässig, aber in Schwärmen gefunden und in grossen Mengen vom Kabeljau gefressen werden, im ganzen vielleicht für die Kabeljaubevölkerung mengenmässig von grösserer Bedeutung sein werden als die erstgenannten. (Für die Berechnung der 2. und 3. Spalte sind die unbestimmten Mengenangaben der Arbeitsprotokolle "mehrere" mit 10, "viele" mit 50 angenommen worden. Letztere kommt nur bei den Euphausiden vor).

Tabelle I. Mageninhalte des Kabeljau.

In Sammelgruppen heisst a. u. n. e. = andere u
nicht erkannte.

Mageninhalte	Häufigkeit des Vorkommens in 1245 Mägen	Häufigkeit des Vorkommens in %	Durchschnittl. Anzahl im Einzelmagen	Individuenzahl in
Nichts	108	8.7		
Köder	596	47.8		
Angelhaken	18	1.5		
paras. Nematoden	413	33.2		
Kein Inhalt ausser obigem	365	29.3		
Hydroidenstock	1	0.08	1.0	0.0
Aktinie	1	0.08	1.0	0.0
Coelenteraten-Nahrung	2	0.16		
Aphrodite	52	4.2	1.6	5.6
Andere Polychaeten	9	0.72	1.0	0.7
Wurmnahrung	58	4.7		
Balanidenschale	1	0.8	1.0	0.08
Schizopoden	73	5.9	4.6	25.3
Pandalus	74	5.9	2.6	15.3
Crangon	147	11.8	1.2	13.1
Nephrops	54	4.3	1.3	5.5
Macruren a. u. n. e.	32	2.6	1.0	2.6
Paguriden	6	0.48	1.0	0.48
Galathea	7	0.56	6.3	3.1
Hyas	4	0.32	1.0	0.4
Portunus	57	4.6	1.9	9.1
Brachyuren a. u. n. e.	30	2.4	1.2	2.6
Decapoden a. u. n. e.	38	3.1	1.0	3.1
Amphipoden a. u. n. e.	25	2.0	1.3	2.8
Crustaceen a. u. n. e.	18	1.5	1.0	1.5
Crustaceen-Nahrung	455	36.6		
Pantopode	1(?)	0.08	1.0	0.0
Buccinum	2	0.16	1.0	0.1
Gasteropoden a. u. n. e.	50	4.0	1.2	4.6
Cardium	3	0.24	1.0	0.2
Andere Lamellibranchiaten	16	1.29	1.0	1.2
Conchiferenschalenbruchstück	2	0.16	1.0	0.1
Cephalopode	1	0.08	1.0	0.0
Cephalopodenkiefer	8	0.64	1.0	0.6
Molluskennahrung	69	5.5		
Bryozoenstock	1	0.08	1.0	0.0
Asteriden	4	0.32	1.0	0.3
Ophiura	39	3.1	1.9	5.4
Ophiopholis	2	0.16	2.0	0.3
Echiniden	3	0.24	1.0	0.2

chinodermennahrung	48	3.9		
aie.....	2	0.16	1.0	0.16
ochen.....	6	0.48	1.0	0.48
ochenei.....	3	0.24	1.0	0.24
ering.....	3	0.24	1.0	0.24
allotus.....	56	4.5	3.4	14.4
rgentina.....	28	2.2	1.0	2.2
mmodytes.....	21	1.7	1.6	2.8
adus merlangus.....	1	0.08	1.0	0.08
ebastes.....	2	0.16	1.0	0.16
narrhichas.....	1	0.08	1.0	0.08
lattfische.....	46	3.7	1.5	5.3
ische a. u. n. e. <Hering .	147	14.0	1.2	9.5
ische a. u. n. e.>Hering ..	41	3.3	1.1	3.6
ischeier.....	11	0.88	?	
ischnahrung.....	400	32.1		
lgenreste.....	5	0.4		
üchenabfälle.....	25	2.0		
ogelskelett.....	1	0.08		
ogelbein.....	1	0.08		
nerkennbares.....	63	5.6		
teine und Sand.....	42	3.4		
olz.....	3	0.24		

Vorstehende Tabelle ist das Ergebnis einer sich ber 24 Tage erstreckenden Untersuchung mit 14 rbeitstagen, die durch verschieden lange Sturmerioden, an denen keine Fische angelandet wurden, nterbrochen waren. Da die Zeit an den Anfang der rossen Frühjahrsentwickelung heranreicht, erhebt ich die Frage, ob in ihrem Verlauf schon charakteritische Veränderungen der Tierwelt beobachtet werden önnen, die sich in der Nahrungszusammensetzung es Kabeljau widerspiegeln. Das ist im grossen ganzen icht der Fall. Es erübrigt sich daher, die Befunde er einzelnen Untersuchungstage genauer wiederugeben. Über die wenig bezeichnenden Schwankunen in der Rangordnung der häufigsten Gruppen soll olgende Tabelle einen kurzen Überblick geben.

(s. nächste Spalte).

Untereinander sind diese Gruppen schwer verleichbar, da sie systematisch ganz verschiedenartige Kategorien und teils zufällige Zusammenfassungen arstellen. Die Maxima der meisten verteilen sich anz untypisch über die Zeit der Untersuchung. Es cheint, dass das dadurch hervorgerufen wurde, dass ir an verschiedenen Tagen Fische von verschiedenen Orten erhalten haben, vielleicht auch gemischte Fänge. Denn es ist anzunehmen, dass der Lebensaum des Meeresbodens in dem bunten Inselgewirr usserordentlich vielgestaltig und seine Besiedelung tarkem Wechsel zumindest in quantitativer Hinsicht nterworfen ist. Die Unterschiede in der Nahrungsusammensetzung an den einzelnen Fangtagen sind ann also nur die Unterschiede der einzelnen Fangorte.

Nur 2 Gruppen zeigen offenbar zeitliche Verderungen des Bestandes. Das sind *Mallotus* und ie Amphipoden. Während *Mallotus* in den ersten

Tabelle II. Änderung der Rangordnung im Verlauf der Untersuchung.

An den 14 Untersuchungstagen stehen an

erster Stelle	
Fische a. u. n. e. < Herring	10 mal
Crangon	3 —
Schizopoden.....	1 —
Portunus.....	1 —
Mallotus.....	1 —
zweiter Stelle	
Crangon.....	7 mal
Fische a. u. n. e. < Herring	4 —
Pandalus.....	2 —
Schizopoden.....	2 —
Nephrops	1 —
Macruren a. u. n. e.....	1 —
Decapoden a. u. n. e.....	1 —
Amphipoden.....	1 —
Mallotus.....	1 —
Plattfische.....	1 —
dritter Stelle	
Schizopoden.....	4 mal
Crangon.....	3 —
Brachyuren a. u. n. e.....	3 —
Portunus.....	2 —
Nephrops.....	1 —
Pandalus.....	1 —
Ophiuren	1 —
Aphrodite.....	1 —

3 Wochen überhaupt nicht oder nur ganz vereinzelt (in 2 von 914 Mägen, wovon ein Befund gar noch unsicher ist) auftritt, finden wir ihn am 21. Tage, dem 20. März, in 34%, am 23. Tage in 11% und am letzten noch in 1% der Mägen. Es handelt sich hier offensichtlich um einen Vorschwarm des grossen *Mallotus*laichzuges, der in jedem Frühling an der südisländischen Küste eintrifft. Der Hauptzug des Fisches ist wohl noch nicht eingetroffen. Nach Erzählungen der Fischer sollen Anfang April die meisten Mägen bis zum Erbrechen mit *Mallotus* vollgestopft sein. Hier waren nur einige prall gefüllt. Von einer solchen "Überfütterung" kann durchaus nicht die Rede sein. Die Verteilung des *Mallotus*auftretens über die Untersuchungszeit ist in Abb. 1 dargestellt.

Die **Amphipoden** treten nur spärlich in den Mägen auf. Sie fehlen bis zum 4. März, halten sich dann eine Zeitlang ziemlich konstant, um in den letzten Tagen zu steigen. Der höchste Wert fällt mit 10% auf den letzten Untersuchungstag. Die Zahlen in den einzelnen Mägen bleiben jedoch niedrig.

Wir müssen diese starken Spannungen im Vorkommen solcher periodisch auftretenden Tiere berücksichtigen, wenn wir im Folgenden die Rolle der einzelnen Gruppen im durchschnittlichen Nahrungsspektrum der ganzen Untersuchungszeit, wie es durch Tabelle I dargestellt wird, näher besprechen.

Die Zahl der "**Fische** a. u. n. e. kleiner als Hering", die alle mittelgrossen und kleinen sowie die Fischreste, aus denen sich die Grösse des Fisches nicht abschätzen liess, in sich schliesst, herrscht vor allen Gruppen vor, doch ist dieser Tatsache keine grosse Bedeutung beizumessen, da sie wahrscheinlich die umfassendste Gruppe von allen ist, und nur mit ähnlichen Kategorien (allen Krebsen od. ähnl.) verglichen werden darf.

Von den engeren Gruppen steht **Crangon** (ganz überwiegend *C. allmani*) an erster Stelle. Bei diesem Tier fällt die ausserordentliche Gleichmässigkeit der

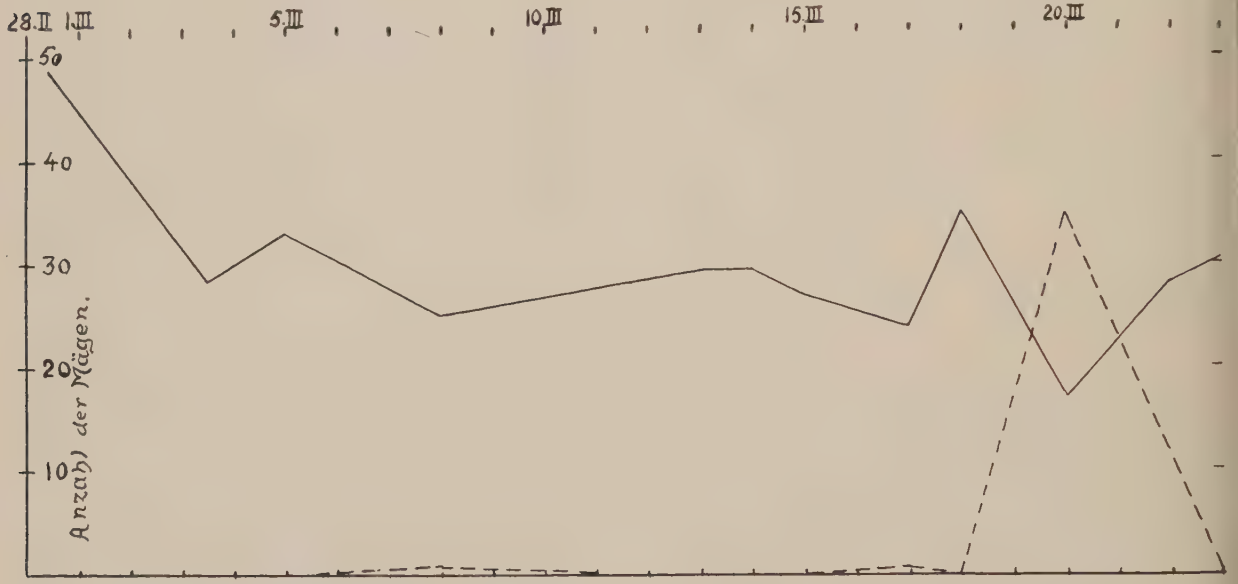

Abb. 1. Häufigkeit des Vorkommens in 100 Mägen an den verschiedenen Fangtagen: —— keine Nahrung ausser abgerissenem Köder. - - - Mallotus.

Verteilung auf. Fast stets findet sich nur 1 Tier, seltener 2, im Magen des Kabeljau. Nur in 1 Falle von 147 wurden 4 beobachtet. Man muss daraus auf ein ziemlich gleichmässig verteiltes Vorkommen von *Crangon* schliessen.

Ähnlich verhält sich im ganzen auch **Pandalus** (*P. montagui*). Auch diese Garnele wird gewöhnlich einzeln oder in wenigen Exemplaren gefunden. Doch kommen offenbar auch Schwarmbildungen vor. So finden wir am 14. III. in einem Magen 82 Tiere, während die Zahlen sonst nie über 5 steigen. Der Schwarm war sehr gleichmässig aus halbwüchsigen Tieren von etwa 28—32 mm. zusammengesetzt.

Die **Schizopoden** (soweit erkennbar Euphausiden) schliessen sich in der Häufigkeit des Vorkommens hier an. Sie werden meist zu mehreren angetroffen und dürften hier in kleinen aber ziemlich zerstreuten Schwärmen leben. Dafür spricht ferner, dass sie in den ersten 6 Tagen häufig sind, dann 6 Tage nahezu fehlen, um in den letzten 8 Tagen wieder regelmässig zu erscheinen. Das schwarmweise Auftreten lässt sie in der Rubrik "Anzahl der Individuen in 100 Mägen"

an erste Stelle rücken. Niemals kam es jedoch vor, dass sie auch nur annähernd den Magen des Kabeljau ausfüllten. Gegenüber einem so massenhaften Vorkommen als Kabeljaunahrung, wie es Robertson (1932) aus dem Barentsmeer schildert, muss das hier beobachtete geradezu als äusserst spärlich bezeichnet werden.

Portunus depurator fällt durch seine sehr unregelmässige zeitliche Verteilung auf, was wohl durch das Fischen an verschiedenen Orten erklärt werden muss. Doch liegen auch ganz bestimmte zeitliche Veränderungen der Besiedelungsverhältnisse vor. Bis zum 13. III. werden sie häufiger in kleinen Scharen von nahezu gleichem Verdauungszustand in den Mägen gefunden, und zwar handelt es sich hier um Laichversammlungen. Die Weibchen stehen entweder unmittelbar vor dem Laichgeschäft oder tragen schon Eier unter dem Abdomen. Nach dem 14. III. jedoch kommen die Tiere wieder vorwiegend einzeln vor.

Es wäre irreführend, für **Mallotus** allein die durchschnittliche Häufigkeit anzuführen. Durch das ausgesprochen periodische Auftreten des Fisches im Untersuchungsgebiet wird jede Zahl, die die Periode nicht annähernd umfasst, sinnlos. Wir können aussagen, dass *Mallotus* in der längsten Zeit der Untersuchungsdauer gar keine, an zwei Tagen aber die grösste Rolle unter allen Fischen spielte. Diese zwei Tage leiteten jedoch offenbar eine längere Zeit des Vorherrschens von *Mallotus* ein, die zum grössten Teil ausserhalb der Untersuchungszeit fällt. Die Verschiebung unserer Arbeit um 8 Tage früher oder später hätte wahrscheinlich 2 völlig extreme uncharakteristische Bilder über die Häufigkeit von *Mallotus* als Kabeljaunahrung ergeben. Innerhalb des gegebenen

eitausschnittes hat die gewonnene Zahl natürh ihren zugehörigen Platz, doch kann sie keinen nspruch auf Allgemeingültigkeit erheben. (Vgl. ich S. 7).

Nephrops erlangt hier wie an vielen anderen Orten benfalls grössere Bedeutung für die Ernährung des abeljau. Berücksichtigt man seine Körpergrösse, dürfte er unter den geschilderten Krebstieren als ahrungslieferant an erster Stelle stehen. Meist ird auch er einzeln gefunden, nur in 6 von 54 ällen waren mehrere gefressen worden, und zwar im öchstfalle 5 und 7 Individuen in je einem Kabelu. So scheint auch dieser Krebs gelegentlich kleine charen zu bilden.

Aphrodite findet sich meist einzeln, selten zu ehreren in einem Magen. Ihr ungleichmässiges Vorommen an den verschiedenen Arbeitstagen scheint arauf hinzudeuten, dass dieses Tier weit enger als ie anderen bisher besprochenen an bestimmte Lebensezirke gebunden ist.

Die nächst häufige Gruppe, die **Schnecken**, tzt sich aus so vielen verschiedenen Arten zusammen . Liste S. 5), dass eine weitere Deutung der Zahlen ewagt wäre.

Unter den **Plattfischen** herrscht die schlanke *ippoglossoides limandoides* vor. Die Tiere waren eist einzeln, selten zu mehreren gefressen worden. ffenbar bleibt ihre Dichte gering.

Die **Ophiuren** (*O. albida*, seltener *Ophiopholis*) urden meist einzeln vom Kabeljau gefressen. Nur 1 Falle unter 39 fand sich ein Haufen von 15 Stück, ährend die Zahlen sonst nicht über 3 steigen. Diese eisen dann noch meist einen auffälligen Unterschied m Verdauungsgrad auf. Wir können wie bisher araus schliessen, dass die Tiere am Boden zerstreut eben, doch ist auch eine andere Deutung möglich, uf die erst später S. 11 eingegangen werden soll.

Die wesentlich **über heringsgrossen Fische** (F. a. . n. e. grösser als Hering) kommen zwar nur in .2% der Fälle vor, spielen aber durch ihre grosse asse im Stoffhaushalt der Lebensgemeinschaft eine echt grosse Rolle. Die sicher erkannten Stücke urden als solche aufgeführt (Haie, Rochen, *Argentina*, Wittling, Rotbarsch, *Anarrhichas*). Den stärksten nteil hat unter ihnen *Argentina*, die auch in stark rdauten Resten an den grossen charakteristischen chuppen erkannt wurde.

Die **Amphipoden** die häufig ein bedeutendes tück der Kabeljaunahrung bilden sollen, kommen ier meist einzeln vor und stellen der Menge nach anz kümmerliche Beigaben zur Hauptnahrung aus ischen und höheren Krebsen dar. Bezeichnend ist hre charakteristische Verteilung über die Unteruchungszeit. Es ist, wie schon auf S. 7 besprochen urde, die einzige Tiergruppe ausser *Mallotus*, deren nterschiedliches Vorkommen an den verschiedenen Untersuchungstagen allein aus zeitlichen Veränderungen im Bestand, wohl aus Wanderungen erklärt erden kann. Die stärkste Scharung, mit 6 Tieren, nden wir am gleichen Tag, an dem auch das relativ äufigste Vorkommen festzustellen war.

Ammodytes spielt zu dieser Jahreszeit hier noch eine untergeordnete Rolle in der Ernährung des Kabeljau. Die Tiere finden sich vereinzelt in wenigen Mägen. Das Maximum fällt mit einem Vorkommen in 8 von 100 Mägen auf den 17. März. Die Anzahl beträgt an diesem Tage 2.5 im Durchschnitt und im Höchstfalle 7, eine Menge, die einen normalen Kabeljaumagen nicht zu füllen vermag.

Von den übrigen gut definierten Gruppen überschreiten allein noch die Muscheln 1% der Häufigkeit. Sie werden ziemlich selten und stets einzeln aufgenommen. Da sie auch in der Literatur selten erwähnt werden, kann man sie mit einem SCHIEMENZ'schen Wort wohl als »Verlegenheitsnahrung" bezeichnen. Es scheint, dass diese mehr oder weniger im Bodenschlamm verborgen lebenden Tiere schwerer aufgefunden werden als die freilebenden. Diese Nahrung dürfte im wesentlichen dann aufgenommen werden, wenn wirklich Mangel herrscht. Schlüssige Beweise lassen sich jedoch hier erst durch Vergleich der Zusammensetzung der Bodenbiocoenose mit den Mageninhalten feststellen.

Die restlichen aufgeführten Tiergruppen beanspruchen geringes Interesse, da sie in zu kleiner Menge (weniger als 1% der Fälle) vorkommen. Nur einige seien noch herausgegriffen.

Über die Cephalopodenkiefer ist schon in der Einleitung S. 4 gesprochen worden. Hier sei noch einmal auf das über leicht verdauliche Nahrung Gesagte hingewiesen.

Der Krebs **Galathea** (*G. nexa*) bietet ein Beispiel dafür, wie leicht man zu Trugschlüssen gelangen kann, wenn man bei der Beurteilung des Wertes eines Nahrungstieres in der Lebensgemeinschaft nur die Anzahl der Mägen, in denen das Tier gefunden wurde, nicht aber die Individuenzahl im einzelnen Magen berücksichtigt. *Galathea* wurde in 7 unter 1245 Mägen gefunden; 2 davon waren aber gut gefüllt mit fast ausschliesslich diesem Krebs. Der Durchschnitt steigt dadurch auf >5.4 Individuen pro Magen. Die Gesamtzahl entspricht mit >38 einem Drittel von *Portunus* (113), das Vorkommen aber nur einem Achtel. Diese Verhältnisse veranlassten mich, nachträglich an die Tabelle eine Rubrik anzufügen, die angibt, wieviel der Nahrungstiere überhaupt von 100 Kabeljau gefressen worden waren. Damit kommen wir schon dem biocoenotischen Wert der Tiergruppen wesentlich näher. Nach dieser Rubrik stellt sich die Rangordnung der häufigeren Gruppen (mehr als 1%) in folgender Weise dar:

Schizopoden	25.3
Pandalus	15.3
Mallotus	14.4
Crangon	13.1
Fische a. u. n. e. bis Heringsgrösse	9.5
Portunus	9.1
Aphrodite	5.6
Nephrops	5.5
Ophiura	5.4
Plattfische	5.3

Schnecken a. u. n. e.	4.6
Fische a. u. n. e. grösser als Hering	3.6
Galathea	3.1
Decapoden a. u. n. e.	3.1
Amphipoden	2.8
Ammodytes	2.8
Brachyuren a. u. n. e.	2.6
Macruren a. u. n. e.	2.6
Argentina	2.2
Crustaceen a. u. n. e.	1.45
Muscheln andere	1.29

Um den fischereilichen Wert der Nahrungstiere auszudrücken, müsste man noch die Grösse, die Verdaulichkeit und den Nährwert einkalkulieren. Diese Aufgabe, die von verschiedenen Fischereibiologen schon in Angriff genommen worden ist, war hier nicht gestellt. Ich halte sie auch auf diesem Wege vorerst nicht für lösbar, da der verschiedene Verdauungszustand Gewichtsbestimmungen, Trockenrückstandsbestimmungen usw. doch zu unsicher werden lässt. Ganz besonders schien das bei unseren Arbeiten der Fall zu sein, wo die Fische erst mehrere Stunden nach dem Fang untersucht werden konnten. Bei Arbeiten an Bord mag dieses Bedenken geringer sein.

Dennoch soll hier versucht werden, den fischereilichen Wert der Nahrungstiere gegeneinander abzuschätzen, und zwar nach Gesichtspunkten der Häufigkeit, der Scharung, der Grösse der Tiere, ihrem vorgefundenen Verdauungszustand, welcher Rückschlüsse auf die Verdaulichkeit und Verdauungsgeschwindigkeit zulässt, und dem wahrscheinlichen Nährwert. Wobei in letzterem Falle angenommen ist, dass ein Fisch einen grösseren Nährwert hat als ein Krebs von gleichem Volum, dieser einen grösseren Nährwert als ein mit schweren Schalen versehenes Mollusk usw. An letzter Stelle dürften die kalkreichen Echinodermen und unter ihnen die Ophiuriden stehen. Bei Berücksichtigung dieser Erwägungen kommen wir auf folgende Rangordnung des fischereilichen Wertes:

(*Mallotus* nur zu seiner Laichzeit)
Nicht bestimmte Fische bis Heringsgrösse
Nicht bestimmte Fische über Heringsgrösse
Argentina
Nephrops
Pandalus
Crangon
Plattfische
Schizopoden
Ammodytes
Aphrodite
Galathea
Schnecken
Tintenfische
Ophiuriden
Muscheln
Amphipoden

Diese Rangordnung gilt nur für den Ort und die Zeit unserer Untersuchung. Sie kann, da sie sich auf Schätzungen gründet, im einzelnen Fehler enthalten trifft im grossen ganzen aber wohl zu.

Im Anschluss hieran seien noch einige Spalten de Tabelle I besprochen, die zunächst nichts mit de Nahrung des Kabeljau zu tun zu haben scheinen seine Ernährungsverhältnisse aber näher beleuchte können. Das sind vor allem die Fälle "unnatürliche Nahrung" und die der leeren Mägen.

Unter unnatürlicher Nahrung verstehe ich solche die in dem Lebensraum von Natur aus nicht vor handen und erst durch den Menschen dahin gekommen ist. Unter der Rubrik "Küchenabfälle" der Tabelle sind Protokollnotizen zusammengefasst, die mi Befunden wie "Kartoffelschalen", "gekochte Kar toffeln", "Hammelfleisch mit Knochen", "Gemüse" und "Schlachtreste von Kabeljau" usw. einzeln nu das Interesse des Kuriosums verdienen, bei ihre Häufigkeit aber stärkere Beachtung fordern. Wi fanden sie in 25, d. h. in 2.5% aller Mägen an 10 von 1 Tagen. Das ist ein Prozentsatz wie er von viele Gruppen wichtiger Nahrungstiere z. B. von *Ammodytes*, den Cephalopoden, Muscheln und manche anderen nicht erreicht wird. Das heisst, dass der Kabeljau seltener Gelegenheit hat, diese Tiere zu fressen als solche Küchenabfälle. Ich möchte betonen, dass es sich nicht um alte, vom Land herab geschwämmte Objekte handelt oder solche, die lange am Meeresboden gelegen hatten, sondern um frische, die offenbar erst vor kurzer Zeit wahrscheinlich von Fahrzeugen aus über Bord geworfen worden waren. Selbst wenn man die Häufigkeit der Fischereifahrzeuge berücksichtigt, bleibt der hohe Prozentsatz erstaunlich und scheint mir auf eine gewisse Armut in der Besiedelung, jedenfalls eine Armut gegenüber dem Bedarf der ungeheuren Kabeljauschwärme hinzudeuten. Das wird augenfälliger bei der Betrachtung der leeren Mägen.

Bei unserer Untersuchung enthielten 29.3% der Mägen, also fast ein Drittel nichts oder nur Köder oder parasitische Nematoden. Das ist ganz beträchtlich mehr, als es Graham (1923) oder Todd (1905) für die westliche Nordsee und Zenkevich (1931) im Barentsmeer gefunden haben. Man hat sich oft Gedanken gemacht über das Zustandekommen der leeren Mägen beim Kabeljau. Bei Netzfängen ist erwiesen, dass einige Tiere unter dem Druck des Netzes oder veranlasst durch die schnelle Abnahme des Wasserdrucks beim Heraufziehen manchmal ihre Nahrung erbrechen. Ob das auch beim Angeln vorkommt, konnte ich nicht in Erfahrung bringen. Jedenfalls besteht auch die Möglichkeit, dass der Reiz des Angelhakens unter Umständen Erbrechen bewirkt und dass dadurch die Zahl der leeren Mägen noch grösser wird als bei den Schleppnetzfängen. Man kann also wohl den Schluss, dass hier weniger Nahrung vorhanden ist als in der Barentssee oder der westlichen Nordsee, nicht mit Sicherheit aufrechterhalten. Dazu bedarf es weiterer Beweise durch quantitative Bodenuntersuchungen (die von isländischer Seite kürzlich in Angriff genommen sind). Wohl aber können die Angelfänge unter sich verglichen werden, da de

rozentsatz der möglicherweise durch Erbrechen tleerten Mägen immer ziemlich gleich gross sein irfte.

Wenn Nahrungsmangel herrscht, wie oben behauptet urde, d. h., wenn die Menge des Gefressenen bestimmt ird durch die Menge und Dichte des Vorhandenen, muss sich eine Vermehrung der Besiedelung des ebensraums in stärkerer Nahrungsaufnahme äussern. ine solche Vermehrung bringt der *Mallotus*einbruch die Lebensgemeinschaft vom 20. März. Wäre die ahrungsmenge auf den Gründen für den Kabeljau sreichend, so dürfte sich dieser Einbruch nur in mer Verschiebung des Nahrungsbildes zu Gunsten n *Mallotus*, nicht aber in einer Veränderung der esamtmenge äussern. Ist zu wenig da, so müsste i einer solchen Nahrungszufuhr wohl zuerst die te Nahrung in der gleichen Menge und Zusammenzung und der hinzukommende Organismus zusätzh gefressen werden, bis das Optimum erreicht ist. ommen dann weitere Eindringlinge in die Gemeinhaft hinzu, so kann man erwarten, dass von den rsprünglich vorhandenen Bionten prozentual weniger efressen werden. Hier wurden keine absoluten engenbestimmungen der Nahrung gemacht. Wir üssen deshalb mit den Leermägen arbeiten. Abb. 1 igt den zeitlichen Verlauf der Kurve der Leerägen und des Vorkommens von *Mallotus* in 100 ägen. Es ergibt sich, dass erstere ihr Minimum an er gleichen Stelle hat, wo *Mallotus* das Maximum reicht. Das heisst, durch das Auftreten der *Mallotus* urden also mehr Kabeljau mit Nahrung versehen s vorher. Gleichzeitig muss festgestellt werden, dass ie anderen Tiergruppen hier keineswegs ein Minimum aben. Von ihnen wurde genau soviel gefressen wie orher, trotzdem sich die zur Verfügung stehende ahrung im ganzen vermehrt hat. (Eine Ausnahme acht allein *Aphrodite*, sie hat in der Tat am gleichen age ein Minimum, was aber bei ihrem stark wechselnen und wohl auf enge Örtlichkeiten beschränkten orkommen nicht viel besagen will.) Ich schliesse us dieser Erscheinung, dass die Nahrung während er Untersuchung im Minimum vorhanden war, ass also Nahrungsmangel bei den Kabeljau herrschte. lit diesem Ergebnis stimmt die Beobachtung überein, ass der Füllungsgrad der einzelnen Mägen während er Untersuchungsdauer meist recht gering war; rall gefüllte Mägen waren verhältnismässig selten, ur in den Tagen des Erscheinens von *Mallotus* waren ie häufiger und zwar mit *Mallotus* gefüllt. Man önnte meinen Ausführungen hier entgegenhalten, ass der Fisch in dieser Zeit kurz vor dem Laichen berhaupt wenig Neigung zum Fressen haben könnte, nd durch den besonders "schmackhaften" *Mallotus* azu angeregt würde. Das ist aber äusserst unwahrcheinlich, weil ja im allgemeinen eine Unterscheidung wischen "schmackhafter" und weniger schmackafter Nahrung nicht festgestellt werden kann, ja er Kabeljau oft völlig ungeniessbare Dinge wie teine, Holz, Glasscherben, Pflanzenteile usw. ohne eiteres verschluckt. GRAHAM (1925, S. 65) berichtet ber Hältererfahrungen von B. STORROW, wonach die Kabeljau so lange jede Nahrung annehmen, wie sie nicht überfüttert werden. Erst dann werden bestimmte Formen bevorzugt. Auch GRAHAM hält die Annahme einer Auswahl in der freien Natur für unbegründet. Er beweist das für die westliche Nordsee durch Korrelationsrechnung.

Diese Feststellung rechtfertigt die gesamten Schlussfolgerungen über die Verteilung der Tiere aus Befunden der Magenuntersuchungen. Es ist dort stets stillschweigend vorausgesetzt, dass viel Vorhandenes auch viel gefressen wird, Fehlen aber in der Nahrung mit spärlichem Vorhandensein in der Biocoenose zu erklären ist. Die Erklärung verschiedener Nahrungszusammensetzungen durch ein Wahlvermögen ist abzulehnen. Nur eine Möglichkeit der Auswahl muss ich gelten lassen, und das ist die nach der Auffindbarkeit der Tiere. Die Muscheln und Polychaeten, die zum grössten Teil mehr oder weniger im Schlick verborgen leben, sowie auch die Ophiuren, die zum mindesten einen sehr engen Kontakt mit dem Boden haben, werden offenbar seltener gefressen als sie vorhanden sind und gefressen werden könnten. Für die Häufigkeit der Ophiuren haben wir einen Anhalt in den sekundären Magenuntersuchungen. Diese Tiere bilden die häufigste lebende Nahrung der Boden-

Abb. 2. Vergleich der Nahrungsgruppen.

crustaceen, treten aber im Magen des Kabeljau viel spärlicher auf. Ich möchte daraus schliessen, dass der Kabeljau seine Nahrung mehr über als auf dem Boden sucht. Je grösser der Kontakt der Nahrungstiere mit dem Boden ist, desto leichter entgehen sie ihm. Das ist zu berücksichtigen bei dem Vergleich von quantitativen Bodenuntersuchungen mit Magenstudien.

In der Übersicht sind systematisch ausserordentlich verschiedenartige, teils durch die Natur des Materials

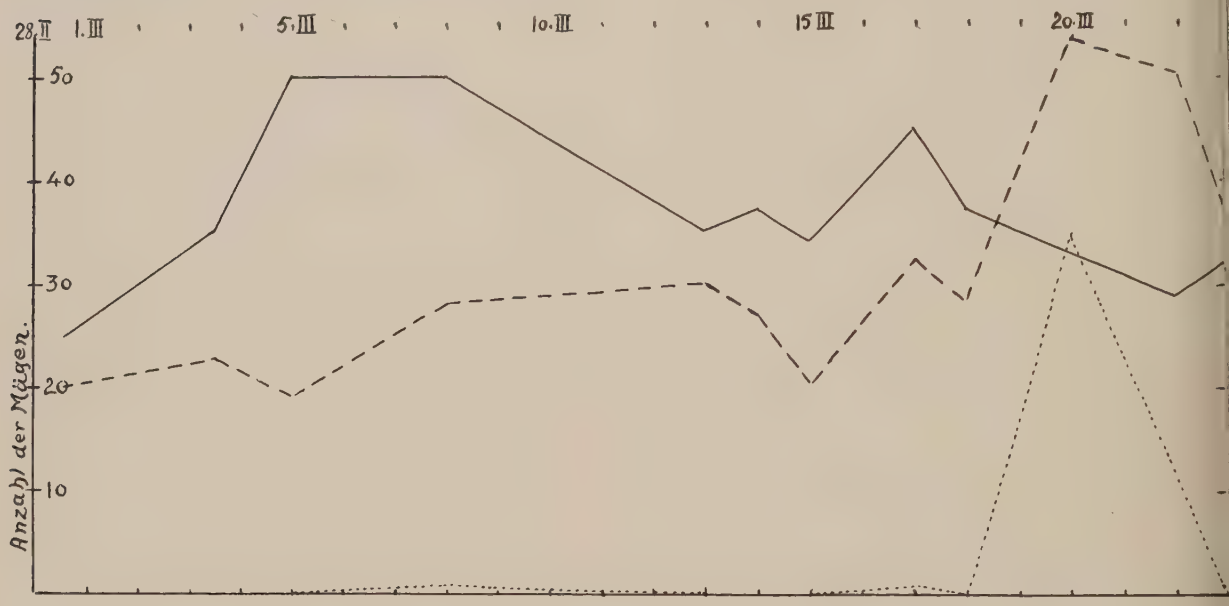

Abb. 3. —— Crustaceennahrung. ---- Fischnahrung. ..... Mallotus.

bedingte heterogene Gruppen besprochen worden. Um besser vergleichen zu können, wurden sie noch einmal weiter zusammengefasst. Es wurden die Mägen gezählt, in denen Krustaceennahrung, Fischnahrung, Molluskennahrung, Wurm- oder Echinodermennahrung vorkam, gleichgültig, aus wieviel Arten oder Individuen diese Nahrung bestand. In Tabelle I sind diese Werte hinter den jeweiligen Gruppen eingefügt. Abb. 2 zeigt eine graphische Darstellung der Werte. Danach stehen an erster Stelle die Crustaceen. Die Fische bleiben jedoch nicht weit dahinter zurück. Das Verhältnis der beiden Hauptgruppen zueinander ist Fische : Crustaceen = 1 : 1.14. Wenn man berücksichtigt, dass die Fische meist grösser sind als die Krebse, so kommen wir zu der Überzeugung, dass die Fische doch wohl die grössere Rolle im Nahrungshaushalt des Kabeljau spielen. Die anderen Gruppen folgen in weitem Abstand. Das Verhältnis aller unterschiedenen Gruppen zueinander ist Echinodermen : Würmer : Mollusken : Fische : Crustaceen = 1 : 1.21 : 1.44 : 8.33 : 9.50.

Bei der Verfolgung der zeitlichen Veränderungen dieser Zusammensetzung (s. Abb. 3) ergibt sich, dass zunächst die Crustaceennahrung stets häufiger ist als die Fischnahrung. Am Tage des Einsetzens der *Mallotus*zunahme überschneiden sich die in ihrer Verlauf sonst uncharakteristischen Kurven. Von jetz an ist die Fischnahrung häufiger. Sie ist es auch a letzten Tage, wo *Mallotus* (wahrscheinlich vorüber gehend) wieder sehr wenig gefunden wird.

Es wurde weiter untersucht, ob diese Veränderunge ökologisch bedingt sind, ob der Kabeljau zuletz "höher steht" als anfangs und mehr schwimmend Tiere frisst als Bodentiere. Die Untersuchung hatt jedoch kein befriedigendes Ergebnis. Ebenso hatte die Einteilung der Nahrungstiere in Plankton- und Bodentierfresser keinen Erfolg.

Die Mageninhalte der von Kabeljau gefressenen Tiere.

(Sekundäre Nahrungsuntersuchungen).

Die in den Mägen des Kabeljau vorgefundenen noch gut erhaltenen Tiere wurden in Formol konserviert und erst am anderen Tag auf ihre Magen inhalte hin angesehen. Es ist eigenartig und mach die Methode überhaupt erst durchführbar, dass de Mageninhalt solcher gefressenen Tiere meist nich schlechter erhalten ist als der von direkt gefangenen Offenbar sind die Magenwände nicht nur gegen eigen sondern auch gegen fremde Magensäfte recht wider standsfähig und schützen den Inhalt gegen die Ver dauungssäfte des Kabeljau. Oft sind die Tiere scho sehr stark angedaut, die Muskulatur beispielsweis der Fische fängt schon an zu zerfallen, aber de Magen liegt anscheinend unversehrt da, prall gefüllt und sein Inhalt ist mit der gleichen Sicherheit z identifizieren wie in einem frisch gefangenen Tie

as gilt besonders von anderen Fischen. Die Mägen er Krebse dagegen werden leichter angegriffen. ier findet man oft Garnelen, deren Inneres bis auf e harten Chitinteile des Magens aufgelöst ist, ährend der Panzer noch recht gut erhalten scheint. adurch wird die Auswahl, die wir untersuchen önnen, stark beeinflusst. Es sind nicht von den ieren die meisten Mägen untersucht, die am meisten rhanden waren, sondern von denen, die am häufigen gut erhalten waren. Das bedeutet eine Verhiebung des Verhältnisses nach der Seite der schwer rdaulichen hin.

Im ganzen wurden 373 Tiere untersucht, die sich uf 25 Formen verteilen. Bei der Besprechung folgen ir der Rangordnung in der Häufigkeit der Hauptruppen.

Die Crustaceen stellten den häufigsten Anteil er Nahrung des Kabeljau. Unter ihnen steht **Crangon** n der Spitze. Die Tiere waren meist nicht besonders ut erhalten, sodass nur 18 Stück auf ihren Magenhalt geprüft werden konnten. 5 waren darunter leer. on den übrigen hatten 12 Bodenorganismen und war Polychaeten, (an Borsten erkannt, aber auch anze Tiere) Ophiuren, *Crangon*, *Philine* (Opisthoranchier) und Crustaceeneier gefressen. Planktonere, Calaniden und Amphipoden, kamen in 2 Fällen or. Detritus war in 5 Mägen enthalten. Es handelte ch ganz offensichtlich um Bodenschlamm, der von en Tieren meist direkt aufgenommen wurde. In llen Fällen ist er stark mit mineralischen Teilchen urchsetzt. Ein Mal wurde eine Bodenforaminifere eobachtet. Planktondiatomeen finden sich darin als eere Schalen sehr selten. Eine *Melosira*kette und ine *Paralia*kolonie sind die einzigen Beobachtungen.

In der Häufigkeit folgt **Pandalus.** Von 26 Tieren aren 4 leer. 14 hatten Bodentiere und zwar Polyhaeten, Garnelen, Ophiuren, Muscheln und höhere rustaceen gefressen, Plankton frass möglicherweise ins und zwar einen Amphipoden, doch war es an en zerkauten Resten nicht sicher auszumachen, ob s sich wirklich um eine Planktonform handelte oder m ein Bodentier. 15 Tiere enthielten grössere Mengen etritus, der in 12 Fällen an seinem hohen Gehalt an and und anderen mineralischen Teilchen als vom oden herstammend erkannt wurde. Die mikroskopische Untersuchung ergab nur in einem Fall as Vorhandensein von Diatomeen, und zwar waren s 3 kurze Bänder von *Fragilaria*, die wahrscheinlich it dem Detritus, der gleichzeitig in grossen Mengen orkam, aufgenommen worden waren. In dreien anden sich pflanzliche Zellverbände, wahrscheinlich on höheren Thallophyten. 1 Magen enthielt ein ruchstück einer Diatomeenschale.

Von den **Euphausiden** waren im Vergleich zu ihrer äufigkeit ausserordentlich wenige so gut erhalten, lass Darmuntersuchungen vorgenommen werden onnten. Von 7 Tieren enthielten 6 Detritus in grösseren Mengen, der aber in viel geringerem Masse it mineralischem Material durchsetzt war. In einem alle wurde ein *Coscinodiscus* mit Inhalt, also eine lanktonische Diatomee und eine Dauerspore von *Chaetoceros*, die aber beide nicht unbedingt aus dem Plankton aufgenommen zu sein brauchten, vorgefunden. Diese wenigen Fälle beweisen nicht, dass das Plankton an der Ernährung des Tieres beteiligt war; vielmehr tragen die wenigen Funde im Verhältnis zur Menge des Detritus durchaus den Stempel des Zufälligen. Die Armut mineralischer Teilchen und das Fehlen von Bodenformen lässt aber die Wahrscheinlichkeit zu, dass der Detritus im Wesentlichen aus dem Wasser heraus aufgenommen worden war.

Portunus *depurator* ist derjenige Krebs, der am meisten untersucht wurde, da ihm sein kräftiger Panzer offenbar einen guten Schutz gegen die Verdauungssäfte des Kabeljau gewährt, und ein grosser Teil der Tiere in recht gutem Zustande vorgefunden wurde. Nach der Art der Verteilung in den Kabeljaumägen und der Tatsache, dass viele Weibchen mit frisch abgelaichten Eiern gefressen worden waren, ist der Schluss zulässig, dass die Tiere sich zum Laichen zusammengeschart hatten. Ein hoher Prozentsatz unter ihnen, 16 von 86 = 18.6% war leer. Zum grossen Teil waren es hoch laichreife Weibchen, deren Magen durch die starke Entwickelung der Gonaden zusammengepresst war. Doch wurden auch noch abgelaichte Weibchen mit leeren Mägen vorgefunden. Offenbar setzt auch hier während der Laichzeit die Nahrungsaufnahme aus oder sinkt doch auf ein Minimum hinab, wie so oft im Tierreich. — Aus der Nahrung erkennen wir in *Portunus* einen typischen Räuber. 30 von 52, die überhaupt gefressen haben, also 58% enthalten Bodentiere. Von diesen stehen die Ophiuren mit 54% an der Spitze. Manche Mägen sind vollgestopft mit ihren Skeletteilen, Armstücken usw. Weiter kommen vor: *Portunus*eier, Polychaeten (meist nur Borsten erkennbar), junge *Portunus*, nicht erkennbare Crustaceen, Muscheln, Isopoden, Amphipoden, Nacktschnecken (*Philine*) und ein nicht näher erkannter Wurm. Planktontiere (Schizopodenreste) wurden 1 (vielleicht nach unsicherem Fund 2) mal beobachtet, spielen also keine grosse Rolle. Detritus wurde in 12 Mägen gefunden; doch meist nur in geringen Beimengungen zu anderer Nahrung. Dagegen wurden mineralische Teilchen weit häufiger, in 26 Fällen, beobachtet. Somit kann dem Detritus hier nicht die Bedeutung als Nahrungsmittel beigemessen werden, wie sie für die Garnelen und Schizopoden festgestellt wurde. Ob der Detritus direkt gefressen wird, ob er beim Fang der Beutetiere mit aufgenommen wird oder aus dem Darm der gefressenen Tiere stammte, die ja gründlich zerkaut werden, ist schwer zu entscheiden. Ersteres ist in einigen wenigen Fällen, wo der Detritus alles andere überwog, wahrscheinlich. Das letztere dürfte immer bis zu einem gewissen Grade der Fall sein. Soweit unsere Erfahrungen reichen, schieben die Brachyuren jeden Nahrungsbrocken mit den Scheren und Kieferfüssen zwischen die Mandibeln. Dadurch wird eine sehr saubere Nahrungsaufnahme garantiert und die zweite Möglichkeit, dass der Detritus durch zu gieriges Fressen aus der Umgebung mit aufgenommen

wurde, sehr unwahrscheinlich gemacht. Ich möchte meine Meinung dahin festlegen, dass wohl die meisten Tiere dadurch Detritus in ihren Magen bekommen, dass sie Detritus fressende Tiere verzehren, einen sehr grossen Teil aber direkt wahrscheinlich als Nahrung aufnehmen. Die kleinen Steinchen dienen möglicherweise dazu, den Zerkleinerungsvorgang im Kaumagen zu verbessern, ähnlich wie das bei Krokodilen und Vögeln der Fall ist[1]). Es müsste dann angenommen werden, dass die Steinchen ähnlich wie bei diesen besonders aufgenommen werden. Dass dabei auch Detritus in den Magen geraten kann, ist leicht möglich. Dieser braucht dann aber keine Beziehung zur Ernährung des Tieres zu haben. Wir sind nur berechtigt, auf eine solche Beziehung zu schliessen, wenn Detritus in grösseren Mengen oder ausschliesslich aufgenommen wurde, was bei *Portunus* nur in wenigen Fällen zur Beobachtung kam.

Der nächst häufige Krebs ist **Nephrops** *norvegicus*, der seine Beute ebenfalls am Boden sucht. Von 18 hatten 11 Bodentiere gefressen, Ophiuren, *Aphrodite*, Crustaceenreste, ein Seestern und ein Tintenfisch wurden gefunden. Detritus, der an seinem hohen Gehalt an mineralischen Teilchen als vom Boden stammend erkannt wurde, war in 16 Tieren vorhanden, meist als Beimengung zu anderer Nahrung, doch enthielten 3 Mägen auffälligerweise nur Detritus in grossen Mengen! Bei 4 fanden sich im Detritus Reste von mehrzelligen Pflanzen, bei weiteren 3 ein nicht näher bestimmbares Faserwerk, wahrscheinlich ebenfalls von pflanzlicher Herkunft.

Von den **Amphipoden** war nur ein Gammaride, der zu den Bodentieren gerechnet werden muss, gut genug erhalten. Sein Darmkanal war von vorn bis hinten mit Detritus und mineralischen Teilchen gefüllt. Lebendes war nicht nachzuweisen.

Galathea nimmt in der Nahrungszusammensetzung des Kabeljau nur einen kleinen Raum ein, konnte aber mehrfach untersucht werden, und verdient wegen ihrer auffälligen Besonderheit stärkste Beachtung. Der Krebs war von allen der ausgesprochenste Detritusfresser. In 10 von 12 Fällen waren der ganze Magen und der Darm bis zum After prall mit Bodendetritus gefüllt. Leere Mägen wurden nicht gefunden. Die einzigen Nahrungstiere, die mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten, waren die Ophiuren (in 6 von 12 Fällen). Als (seltene) Beimengungen zum Detritus, die beweisen, dass er vom Boden aufgenommen worden war, wurden Ophiurenskelettreste, Polychaetenborsten, kleine Zellverbände von höheren Pflanzen und (häufig und regelmässig) kleine Steinchen und andere mineralische Teilchen gefunden. In 7 Fällen wurden Bodenforaminiferen beobachtet. Beimengungen planktogenen Ursprungs wie je eine Schale von *Globigerina*, *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Synedra*(?) und ein anderer Diatomeenschalenrest bleiben demgegenüber äusserst spärlich.

Die **Einsiedlerkrebse** nehmen ebenfalls grössere Mengen Detritus zu sich. Von dreien enthielten zwei im wesentlichen Detritus, einer war leer. Der Detritus enthielt wieder Steinchen und in einem Falle ei Zweigstück von der Rotalge *Ploccamium*. Nur ein mal waren Ophiurenskelettreste in solchen Menge vorhanden, dass auf ein Verzehren des ganzen Tiere (neben grossen Detritusmengen) geschlossen werde musste.

Hyas verhält sich genau so. Von 4 Tieren ist 1 mi zerkauten Ophiuren vollgestopft, 1 ist leer, 2 enthalte Detritus und mineralische Teilchen.

Den Crustaceen sind die **Fische** der Häufigkeit de Vorkommens nach fast gleichwertig, danach schein der Prozentsatz derer, die untersucht werden konnte wesentlich geringer. Das liegt daran, dass die Fisch im allgemeinen in viel fortgeschrittenerem Ver dauungszustand angetroffen wurden als die Krebse Die Befunde, die unter "Fische a. u. n. e." aufgeführ sind, beziehen sich grossenteils auf Gräten, Augen linsen oder Schuppen. Allein die Massenfische *Mallotu* und *Ammodytes* wurden häufiger untersucht.

Die Untersuchungen wurden mit geringen Ausnahm men von Herrn Prof. Hentschel ausgeführt. *Mallotus* stellt mit 111 Tieren den grössten Anteil. Von diese waren 89 vollkommen leer. Nach Saemundsson (19 sollen die Tiere auf ihrer Laichwanderung, die wi hier vor uns haben, überhaupt nicht fressen. Das bestätigen unsere Befunde nur zum Teil. Zum minde sten scheinen die abgelaichten Tiere etwas, wenn auch nur sehr wenig, zu sich zu nehmen. Von ihnen enthielten 3 einzelne *Calanus finmarchicus* und Teile dieses Copepoden. In 16 Mägen wurden Spuren von Detritus vorgefunden, 3 hatten Teile mehrzelliger Pflanzen gefressen. Doch war nicht einer der Därme wirklich gefüllt, sodass die wenigen Funde von wirklicher Nahrung durchaus den Eindruck der Ausnahme machen. Aufnahme von Bodendetritus scheint mir durch die wenigen erwähnten Funde nicht bewiesen, da die Mägen zu geringe Mengen enthielten. Wenn wir auch nicht sagen können, dass *Mallotus* in der Laichzeit überhaupt nichts frisst, so scheint doch die Fresslust derart herabgemindert zu sein, dass die Ernährung in dieser Zeit weder für den Fisch noch seine Umgebung von Belang ist.

Auch bei **Ammodytes** finden wir einen ziemlich hohen Prozentsatz (10 von 25) leerer Mägen vor, doch ist der Anteil derer, die gefressen haben, weit grösser. Die zu der Art *Ammodytes tobianus* gehörigen Tiere (alle ausser einem) hatten *Calanus finmarchicus*, 2 von ihnen auch einzelne Euphausiden gefressen, also Planktontiere. Der einzige beobachtete *Ammodytes lanceolatus*, ein grosses Exemplar von 26.5 cm. Länge, hatte einen kleinen *Mallotus* und massenhaft *Mallotus*-eier gefressen. Detritusfrass wurde bei *Ammodytes* überhaupt nicht festgestellt.

Von weiteren bestimmten Fischen wurde untersucht **Hering, Rotbarsch** (*Sebastes*) und **Rochen.** In den Mägen der beiden ersten fanden sich vorwiegend *Calanus finmarchicus*, in dem Hering ausserdem Euphausiden, in dem Rotbarsch ferner Reste von höheren Crustaceen und ein Stückchen einer mehrzelligen Pflanze. Der Rochen hatte nur Bodentiere gefressen: 1 *Crangon* und 1 Ophiuriden. Detritusfrass konnte nicht festgestellt werden.

[1]) Nach noch unveröffentlichten Arbeiten von J. Plagmann.

Die **Plattfische** ernährten sich vorwiegend von Bodentieren. Unter 8 (davon 3 mit Sicherheit *Hippoglossus*, die übrigen nicht mehr bestimmbar) hatten hier 4 Bodentiere und zwar Ophiuren, Muscheln, Schnecken, Schneckeneier und *Crangon* gefressen. In zweien wurden aber ausschliesslich Planktoncrustaceen gefunden, nämlich *Calanus finmarchicus*, *Euchaeta norvegica* und Euphausiden. In 4 Fällen fand sich Detritus und Sand im Magen. Hier besteht besonders leicht die Möglichkeit, dass das Bodenmaterial beim Aufschnappen der Beute mitgerissen wurde. Von wirklichem Detritusfrass wie bei den Krebsen kann aber nach Menge und Beschaffenheit nicht die Rede sein.

Aus den Fischen, die so stark verdaut waren, dass sie nicht mehr bestimmt werden konnten, wurden weitere 16 Mägen gewonnen. 6 davon waren leer. 5 hatten Bodentiere gefressen und zwar *Crangon*, *Pandalus*, Brachyuren und weitere nicht genauer erkennbare Malakostraken sowie Polychaeten. 6 frassen Planktoncrustaceen: *Calanus finmarchicus* und andere Calaniden, Mysideen und Euphausiden. 4 mal wurden nicht näher erkennbare, wahrscheinlich tierische Reste gefunden. Detritus kam nicht in den Mägen vor.

Verschaffen wir uns noch einmal einen Überblick über die Untersuchung an den Nahrungsfischen des Kabeljau, so zeigt sich, dass diese sich vorwiegend von Planktoncrustaceen ernähren. Doch werden häufiger auch Bodentiere aufgenommen, insbesondere von den Pleuronectiden. *Mallotus* frisst auf seiner Laichwanderung so gut wie nichts. Der Detritus, der bei der Ernährung der Bodencrustaceen offenbar zu erheblicher Bedeutung gelangt, spielt hier gar keine Rolle.

Die Mollusken, die nun folgen, aber den beiden ersten Gruppen in der Nahrung des Kabeljau weit nachstehen, bieten der Untersuchung auf die beschriebene Weise die grössten Schwierigkeiten. Die **Muscheln** waren stets so zerstört, dass sie nicht mehr bearbeitet werden konnten. Wir müssen sie nach unseren bisherigen Kenntnissen für Detritusfresser halten.

Schnecken wurden mehrfach geöffnet. Anscheinend zerraspeln sie die Nahrung aber mit ihrer Radula so fein, dass es nicht mehr möglich ist, auf optischem Wege die Natur des Darminhalts zu identifizieren. Von den häufigen Bucciniden und *Natica* ist bekannt, dass sie vom Raube leben, desgleichen viele andere Arten. Detritusfrass wurde nicht beobachtet, liegt aber unter den Friedtieren im Bereich der Wahrscheinlichkeit.

Tintenfische kamen nicht zur Untersuchung. Sie sind, soweit bekannt, ausschliesslich Räuber.

Auch die Untersuchung von **Aphrodite** hatte geringen Erfolg. In den seitlichen Blindsäcken des komplizierten Darmsystems sind keine erkennbaren Reste nachzuweisen, was verständlich ist, da sie durch enge Filter vom Hauptstamm des Darms getrennt sind. Dieser Hauptstamm enthielt stets Reste, die wie mazeriertes Muskelgewebe wirkten, sich aber auf keine Weise sicher identifizieren liessen. Ich möchte annehmen, dass es sich um Gewebsreste von anderen Tieren handelte, die von *Aphrodite* mit Hilfe des muskulösen Schlundkopfes ausgesaugt worden sind.

Über die anderen Würmer lässt sich wegen zu kleinen Materials auch nicht viel aussagen. Von 3 Polychaeten waren 2 leer, einer, ein Terebellide, hatte geringe Mengen feinsten Detritus in seinem Darm.

In dem Schema auf S. 11 erscheinen die **Echinodermen** als die kleinste Gruppe neben den Crustaceen, Fischen, Mollusken und Würmern. Sie verdient zwar an dieser Stelle geringere Beachtung, weil sie wenig im Kabeljau selbst vorkommt, doch ist ihr Anteil an der Nahrung der Nahrungstiere dieses Nutzfisches, besonders der Crustaceen so bedeutend, dass sie in der Reihe des Nahrungsaufbaues der Biocoenose unbedingt hervorgehoben werden muss.

Die gefressenen **Seesterne** der Gattung *Astropecten* kamen in 3 gut erhaltenen Exemplaren zur Untersuchung. Eins davon war leer, eins hatte einen Ophiuren gefressen, das dritte enthielt Detritus. Der Fall scheint ähnlich zu liegen wie bei den Bodenkrebsen. Tierische Nahrung ist wohl das Normale, im Notfall wird aber Detritus aufgenommen.

Die Därme zweier **Seeigel** (*Echinus*) waren leer. Da die Zahl zu klein ist, sind Schlüsse daraus nicht statthaft.

Die grösste Bedeutung für die Nahrungsstufe haben unter den Echinodermen bei weitem die **Ophiuren**. *Ophiura albida* kommt am meisten von allen Stachelhäutern im Kabeljau vor. In den Mägen der Nahrungscrustaceen bilden die eigenartigen porösen Skelettreste der Ophiuren eine sehr regelmässige Erscheinung. Von 20 *Ophiura albida* wurden nun die Mageninhalte untersucht. Nur einer davon war leer. 19 hatten dagegen nichts anderes als Detritus gefressen. Reste von anderen Tieren wurden in dreien gefunden und zwar hatte einer einen kleinen Artgenossen verschluckt, die anderen enthielten Polychaetenborsten und Hautreste von Calaniden in so geringen Mengen, dass es wahrscheinlicher ist, dass sie mit dem Detritus aufgenommen, als dass sie direkt gefressen worden waren. Jedenfalls kann aus diesen wenigen Funden nicht auf räuberische Lebensweise geschlossen werden. Das Normale ist Detritusfrass. Der Detritus enthielt regelmässig Sandkörnchen, 2 mal Bodenforaminiferen und 2 mal Schwammspiceln, beides vereinzelt.

Die Gattung *Ophiopholis* kam in 9 Exemplaren zur Untersuchung, die alle am gleichen Tage gesammelt worden waren und wahrscheinlich auch vom gleichen Kabeljaufangplatz stammten, denn zu anderen Zeiten war der Schlangenstern selten. Alle 9 enthielten Bodendetritus, aber auch grössere Mengen von Polychaetenborsten. Vielleicht enthielt der Detritus an jenem Fangplatz mehr Borsten als anderswo. Jedenfalls waren keine Gewebsreste oder Borsten in Büscheln vorhanden, die einen Beleg dafür bieten könnten, dass hier die Polychaeten selbst gefressen wurden.

Der Überblick über diese Gruppen lässt uns zu dem Schluss kommen, dass der Detritus für die Echinodermen, die als Nahrungstiere des Kabeljau in Frage

kommen, als Nahrung eine noch grössere Rolle spielt als für die Bodencrustaceen. Ziehen wir in Betracht, dass von den Nahrungstieren, die diese Bodencrustaceen neben dem Detritus fressen, die meisten Ophiuren, Polychaeten oder andere Bodencrustaceen, die wieder vom Detritus leben, sind, so ergibt sich zwangsläufig, welche ungeheure Bedeutung dem Detritus in dieser Bodengemeinschaft zukommen muss. Fassen wir noch einmal in Zahlen zusammen: 224 mittelbar oder unmittelbar vom Detritus her ernährten Tieren stehen 40 gegenüber, die Planktontiere gefressen haben. Von diesen 40 sind nur 4 Crustaceen, der Rest Fische. Man kann also wohl sagen, dass die Nahrungsfische zu dieser Jahreszeit vorwiegend von Planktoncrustaceen ernährt werden, die übrigen Nahrungstiere vom Bodendetritus oder von Detritus fressenden Tieren.

Die Nahrung der Planktoncrustaceen aus den Mägen der Nahrungstiere.

(Tertiäre Nahrungsuntersuchungen).

Nachdem wir die Nahrungskette des Kabeljau über die Bodencrustaceen und die übrigen Bodentiere bis zu dem Detritus als der letzten Nahrung verfolgen konnten, bleibt noch die Frage zu lösen, wo jene Nahrungskette endet, die im wesentlichen über die kleineren Fische zunächst zu den Planktoncrustaceen hinabführt. Das wichtigste, alle anderen weit überragende Planktontier war hier *Calanus finmarchicus*. Über die Ernährung des Copepoden liegen einige Arbeiten vor. (Vgl. Marshall, 1923—25, 1934, Lebour 1922). Nach Marshall frisst *Calanus finmarchicus* im Winter überhaupt nicht. Im Sommer nährt er sich von Phytoplankton. Lebour beobachtete Diatomeen, im Januar "green remains containing pieces of Diatoms".

In unserem Falle wurden von 327 tertiären Nahrungstieren, die sich auf 6 Formen verteilen, 316 *Calanus finmarchicus* untersucht. Sie waren aus *Ammodytes-*, *Mallotus-*, Plattfischmägen und solchen von nicht erkannten Fischen gewonnen worden. Die Untersuchung geschah, wie schon im methodischen Teil geschildert wurde, durch Aufhellen in Kreosot bei 166 Tieren und Glycerin bei 150 Tieren. Von ersteren, in denen nach Burckhardt die Diatomeen besonders gut sichtbar werden sollen, waren 75 leer, 96 enthielten Detritus. Phytoplankton wurde überhaupt nicht beobachtet. Nur in 3 Fällen wurden vereinzelt Splitter von Diatomeenschalen vorgefunden, die aber wahrscheinlich nicht von Lebendem stammten, sondern als zum Detritus gehörig betrachtet werden müssen.

Von den 150 Tieren, die in Glycerin aufgehellt wurden, erwiesen sich 95 als leer. Der Darm der übrigen 55 war mit Detritus gefüllt. In zwei Tieren war je ein leeres Tintinnengehäuse zu beobachten. Auch diese möchte ich, wegen ihrer Seltenheit, und weil sie vollkommen in Detritus eingebettet waren, für zum Detritus gehörig halten. Diatomeen sind bei der Aufhellung mit Glycerin recht schlecht nachzuweisen, dürften aber genau wie in der Kreosotserie, die sich ja aus dem gleichen Material zusammensetzte, gefehlt haben. Grössere Mengen hätten sich jedenfalls durch Lücken in dem Detritus kennzeichnen müssen.

Man könnte höchstens noch annehmen, dass die sehr zarten Diatomeen aus denen sich das Winterplankton im wesentlichen zusammensetzt, wie *Thalassiothrix*, *Chaetoceros*, *Skeletonema* usw. vielleicht verdaut wurden, aber auch das ist unwahrscheinlich, da dann wenigstens gelegentlich unverdaute oder angedaute hätten gefunden werden müssen. Das mir zugängliche Schrifttum, das über Ernährung von Copepoden durch Diatomeen berichtet, (Vgl. Marshall, Lebour) sagt nichts Genaueres über die Verdaulichkeit der Schalen. Nach den Erfahrungen von Burckhardt (1935) bleiben sie bei Süsswassercopepoden erhalten.

So finden wir also auch hier bei den Planktontieren Ernährung vom Detritus! Das überrascht zunächst. Wenn wir aber die ausserordentlich geringe Dichte des Winterplanktons, über die jetzt zum ersten Mal durch die Untersuchungen Hentschels Genaueres ausgesagt werden kann, in Betracht ziehen, ist das garnicht so sehr verwunderlich. Wir können bisher noch nicht angeben, wie gross die Dichte des Detritus und wie gross seine Menge in den Tiefen ist, um die es sich hier handelt, doch können wir soviel sagen, dass sie viel dichter sein muss als die des Phytoplanktons, finden wir doch in den 316 Planktoncrustaceen auch nicht einen Phytoplanktonorganismus[1]). Aus der uns bisher bekannten Lebensweise der Calaniden muss geschlossen werden, dass dieser Detritus nur aus dem Geschwebe im Wasser, nicht wie bei den beschriebenen Bodenorganisnem vom Boden aufgenommen sein kann. Demgegenüber fällt es auf, wie stark und regelmässig mineralische Beimengungen, besonders kleine Sandkörnchen im Detritus des Darminhalts der Calaniden auftreten. Das lässt sich nur so erklären, dass in der Untersuchungszeit das Wasser durch starke Stürme und die gewaltige Brandung ausserordentlich stark aufgewühlt und durchgewirbelt worden war. Das bewegte Bodenprofil und die zerklüftete Küste in dem untersuchten Vestmannainselgebiet müssen diese Durchmischungsvorgänge stark begünstigen. Wirklich klare Vorstellungen werden wir aber erst dann über diese Verhältnisse gewinnen, wenn wir den Detritus endlich quantitativ erfassen können. — Die übrigen häufigen Beimengungen des Bodendetritus wie Echinodermenskelettreste und Polychaetenborsten fehlten in den Därmen von *Calanus* völlig. Die derben Kalkskelette werden offenbar weniger leicht aufgewirbelt und schneller sedimentiert. Doch hat auch die Annahme eine gewisse Berechtigung, dass der Detritus, der diese Beimengungen enthielt, in grösserer Tiefe abgelagert

[1]) Hentschels gleichzeitige Planktonuntersuchungen wurden häutig durch starke Detritusbeimengungen gestört.

lar, der im Wasser suspendierte aber seine Ergänzung auptsächlich aus dem Brandungsgebiet fand, wo nhäufungen solcher tierischer Reste wegen der zu rossen Wasserbewegung nicht so leicht möglich sind, ie in der Tiefe. — Reste grösserer mehrzelliger flanzen wurden nur in einem *Calanus* gefunden. ie sind wohl meist zu gross, um von den kleinen ieren aufgenommen zu werden.

Der Detritus.

Beim Verfolgen der Nahrungsketten, deren Ende der Kabeljau ist, werden wir teils über die Bodentiere, eils über Plankton fressende Nectonten stets auf en Detritus als letzte Nährstoffquelle geführt. Es ist otwendig, sich hier noch einmal Wesen und Ursprung ieses Stoffes klar zu machen.

Nach der Örtlichkeit, wo er gefressen wurde, unterscheiden wir 2 Formen, den im Wasser frei schwebenden und den abgelagerten Detritus. Letzterer wird vornehmlich von Bodentieren aufgenommen, ersterer von den planktonischen Krebsen. Sie gleichen sich in ihrem Aufbau und ihrer Zusammensetzung insofern, als beide im wesentlichen aus staubfeiner organischer Substanz bestehen und grosse Mengen sandkörnchenartiger, mineralischer Teilchen enthalten. Sie unterscheiden sich dadurch, dass in dem Abgelagerten häufig winzige tierische Fossilien wie Polychaetenborsten und Echinodermenskelettreste auftreten, die in den Mageninhalten der Planktoncrustaceen fehlen. Reste höherer Pflanzen treten in beiden auf, doch sind sie in dem vom Boden stammenden Detritus der Bodentiermägen weit häufiger. Sie werden wahrscheinlich durch Sedimentation am Boden angehäuft und sind schwerer aufzuwirbeln als die kleinen Partikelchen. Die grosse Häufigkeit dieser Pflanzenteile deutet darauf hin, dass der Detritus sich zu einem beträchtlichen Teil aus dem Pflanzengürtel der Küste ergänzen muss. Erfahrungen, die man mit angetriebenem Material machen kann, bestärken uns in dieser Auffassung: man findet häufig losgerissene Algen der Brandungszone stark zerfetzt und aufgerieben bis auf die härtesten Teile, Laminarienstiele, Stengel von Rotalgen usw., deren Laubwerk bis auf spärliche Reste zerstört ist. Siebt man das Wasser der Brandungszone mit einem Planktonnetz, so erhält man neben dem Plankton Massen winziger Algenteilchen.

Eigentümlicherweise fehlen die planktonischen Fossilien wie Diatomeen im Detritus der Mageninhalte fast vollkommen. Bei der ungeheueren Produktion an Diatomeen im Sommer ist das recht merkwürdig. Wir müssten einen recht hohen Anteil an solchen Planktonablagerungen erwarten. Wenn wir ihn nicht finden, so kann das nur so erklärt werden, dass die zarten Panzer der Planktondiatomeen zum grössten Teil wieder aufgelöst werden. Dass sie nicht in den Mägen aufgelöst werden, ist durch die Funde, die wir in wenigen Fällen machen konnten, und durch die Arbeiten von Burckhardt (1935) genügend sichergestellt. Trotzdem wir keine oder nur spärliche Reste von Planktonorganismen im Detritus finden konnten, scheint es mir wegen der reichen Produktion im Sommer eine logische Forderung, dass der Detritus auch planktogenen Ursprungs ist.

Schlussbetrachtungen.

Das Ziel dieser kleinen Arbeit, die in ihrem praktischen Teil noch dazu stark vom Wetter und der Ungunst der Arbeitsbedingungen beeinträchtigt wurde, konnte es nur sein, einen kleinen Ausschnitt aus dem biocoenotischen Gesamtgeschehen zu geben. Sie stellt die Nahrungsketten dar, die von einer Urnahrung zum Kabeljau hinführen. Wie ordnet sich nun dieses Teilgeschehen in das Gesamtgeschehen der Biocoenose ein? Welchen Platz nimmt dieser Ausschnitt darin ein, und wie können wir von ihm aus dem Verständnis der Nahrungszusammenhänge im grossen näher kommen? Was wir darüber aufzeichnen können, lässt sich vorläufig nur grob und skizzenhaft umreissen. Es soll auch nur das Notwendigste angedeutet werden.

Das Auffälligste in den Lebenserscheinungen der arktischen Breiten ist der ungeheure mengenmässige Reichtum des Plankton-, Fisch- und Vogellebens. Weniger oft (z. B. Brandt 1902) gewürdigt, aber für die Biologie des südisländischen Schelfs sicher ebenfalls ausserordentlich wichtig ist die reiche Vegetation des Küstengürtels. Im Phytoplankton und in der Küstenvegetation erblicken wir die wichtigsten produzierenden Elemente des gesamten hydrischen Lebens. Darauf muss sich alles andere aufbauen. Vom Plankton lebt (nach Erfahrungen in anderen Meeresteilen) die Unmasse der Kleinkrebse, der Copepoden, Schizopoden und planktonischen Amphipoden, die wieder die Nahrung sind für die Brut unserer grossen Gadiden und die meisten kleineren Fische — bis etwa zur Heringsgrösse — und deren Brut. Diese wiederum werden die Nahrung der grossen Nutzfische. Aber nicht immer geht der Weg so geradeaus. Ein Teil der produzierten Nahrung des Planktons sinkt in die Tiefe in lichtarme Regionen, stirbt und lagert sich am Boden ab. Ein grosser Teil der Pflanzenvegetation der Küste wird in der Brandung zerstört. Unermüdlich zerrt, stösst und reisst Welle um Welle an den Pflanzen. Was vom Untergrund abgerissen wird, wird in der auf- und niederrollenden Brandungswoge im Geröll zerfetzt, aufgerieben und bis zu staubfeinem Detritus zerkleinert. Eine andere Möglichkeit ist die Zerstörung durch Tierfrass, durch den bei der unvollkommenen Verdauung der niederen Tiere ebenfalls Detritus produziert werden kann. Auch dieser Detritus sinkt letzten Endes in grössere ruhigere Tiefen und kommt dort zur Ablagerung. Ferner sind abgestorbene Tiere und Tierkot an der Bildung von Detritus beteiligt. Diese Bodenablagerungen werden von manchen Echinodermen, Mollusken und anderen Bodentieren

direkt gefressen[1]), die ihrerseits wieder die Beute grösserer Räuber, insbesondere der Nutzfische werden. Diese beiden Wege der Verwertung der Produktion, den direkten und den indirekten über die tote Stufe des Detritus, gibt es im Sommer.

Wie liegen nun aber die Verhältnisse im Winter? Wenn das Sonnenlicht nicht mehr in das Wasser eindringt, in den nördlichsten Breiten gar völlige Dunkelheit eintritt, hört die Produktion durch Photosynthese im Wasser auf. Das Plankton wird äusserst arm. Ein Teil der Algen macht nun eine Winterruhe durch. — Es ist immerhin wahrscheinlich, dass die Lebensvorgänge auch der Tiere im Winter herabgesetzt werden. Doch wenn man berücksichtigt, wie gering die Temperaturunterschiede sind, die in der dunklen Tiefe im wesentlichen die Lebensintensität der Tiere steuern dürften, scheint das doch nur in weit geringerem Masse der Fall sein zu können als bei den Pflanzen, — bei den Vestmannainseln beträgt die Temperaturdifferenz zwischen dem kältesten und wärmsten Monat (nach dem "Handbuch für Island und die Färöer" S. 72 und 73) 5.5 bis 6.7°.

[1]) Der Einwand, dass der Detritus wahrscheinlich gar nicht von den höheren Tieren (Krebsen usw.) aufgeschlossen werden kann, kann nur experimentell entschieden werden. Dass sie ihn fressen, oft ausschliesslich fressen, haben mir viele Befunde bewiesen. Es ist aber an dieser Stelle gleichgültig, ob der Detritus von diesen Tieren selbst aufgeschlossen wird, oder ob nur die Bakterien, Protisten usw., die von ihm leben, von den höheren Tieren verdaut werden. Die Nahrungskette würde dadurch nur ein Glied länger werden.

Das Tierleben muss, um nicht zugrunde zu gehen, auf anderes, schon vorhandenes Leben oder wenigstens tote organische Substanz zurückgreifen. — Die Frage, wie sich das hydrische Leben im arktischen Winter bei dem völligen Fehlen der Produktionsenergie, des Sonnenlichts, durchbringt, ist selten aufgeworfen worden. Unsere Arbeit gibt einen Beitrag zu ihrer Lösung. Sie zeigt, dass die Nahrungsketten, die in der Kabeljaubevölkerung enden, fast ausnahmslos auf den Detritus der Bodenablagerungen oder den schwebenden Detritus zurückgehen. (Eine andere Nahrungsquelle ist der Zuzug der grossen *Mallotus*-schwärme, die selbst nicht fressen, sondern nur als Nahrungslieferant in die Gemeinschaft eintreten.). Dass in flachen Meeresteilen mit reicher Bodenvegetation sich ganze grosse Tiergemeinschaften vorwiegend auf den Detritus gründen können, ist durch die Arbeiten von C. G. Joh. Petersen (1918) und H. Blegvad (1926) für die an Zostera reichen dänischen Gewässer bewiesen worden. Hier handelt es sich offenbar um ähnliche Verhältnisse, nur ergeben sie sich nicht so sehr aus der Eigenart des Gewässers (die von vornherein die Detritusproduktion gegenüber dem Plankton stark überwiegen lässt), sondern aus den jahreszeitlichen Erscheinungen. Es sei zugegeben, dass das Material, das ich zur Begründung dieser Erkenntnis beigebracht habe, vorläufig gering ist, doch ist es so frei von Ausnahmen, dass ihm m. E. doch ausreichende Beweiskraft innewohnt.

English Résumé.

The paper is an essay on a section of the chain of feeding on the fishing grounds south of Iceland.

The investigations were carried out on the Vestmanna Islands from February 28th to March 23rd, 1935.

A new method is used by which it is possible to follow the stages of feeding exclusively on the stomach contents of the food fish.

(1) The food of the cod is analyzed and described. According to the order of frequency bottom crustaceans range before fishes, molluscs, worms and echinoderms.

The requirements exceed the supply of food.

During the short period of the investigations temporary changes of any importance do not occur within the biocoenosis of the food animals.

On March 20th the *Mallotus* shoal sets in. As regards the cod it resulted directly in an increased amount of food being absorbed, but not in the first food being neglected; any selective action of the cod could not be ascertained.

(2) The stomachs of a great part of the animals constituting the food of the cod, i. e., molluscs, worms and echinoderms, contain chiefly detritus, rarely remnants of other animals, but if so, these also have lived on detritus. The stomachs of the fish consumed mostly contain zooplankton, specially copepods *(Calanus finmarchicus)*.

(3) Further, in the intestinal canal of plankton crustaceans detritus could almost exclusively be ascertained.

From these findings the conclusion is drawn that the fish in northern waters, during the dark winters with poor productivity at higher latitudes, directly or indirectly, exist on detritus resulting from the rich plankton and shore vegetation of the summer.

Schrifttum.

LEGVAD, H. Continued Studies on the Quantity of Fish Food in the Sea Bottom. Rep. Dan. Biol. Stat. XXXI, Kopenhagen, 1926.

RANDT, K. Über den Stoffwechsel im Meere. Wiss. Meeresunters. Kiel, IV, VI u. XVIII, 1899, 1902, 1920.

RANDT, K. und REIBISCH, J. Der Stoffhaushalt im Meere. Handb. Seefischerei Nordeuropas, Bd. I, H. 6, Stuttgart, 1933.

ROOK, G. The Food of the Cod. 4th annual Report, Fishery Board for Scotland, 1886.

URCKHARDT, A. Die Ernährungsgrundlagen der Copepodenschwärme der Niederelbe. Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 32, Heft 3/4, 1935.

AKIN, W. J. Notes on the Alimentary Canal and Food of the Copepoda. Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. I, 1908.

STERLEY, C. O. The Feeding Habits and Food of Pelagic Copepods and the Question of Nutrition of Organic Substances in Solution in the Water. Univ. of Cal. Pub. Zool., Vol. XVI, No. 14, 1916.

RANZ, V. Über die Ernährungsweise einiger Nordseefische. Lab. f. intern. Meeresforschung, Abt. Helgoland, Nr. 13, Oldenbg. i. Gr., 1910.

RAHAM, M. The annual Cycle in the Life of the Mature Cod in the North Sea. Fish. Invest., Ser. II, Vol. VI, No. 6, 1923.

RAHAM, M. and CARRUTHERS, J. N. The Distribution of Pelagic Stages of the Cod in the North Sea 1924 in Relation to the System of Currents with a Section on the Food of Pelagic Young Cod. Fish. Invest., Ser. II, Vol. VIII, No. 6, 1925.

ANDBUCH FÜR ISLAND, die Färöer und Jan Mayen. Berlin, 1934, 4. Aufl.

ERTLING, H. Quantitative Nahrungsuntersuchungen an Pleuronectiden und einigen anderen Fischen der Ostsee. Ber. Deutsch. Wiss. Komm. f. Meeresf., N. F., Bd. IV, H. 2, 1928.

— Die Nahrung der Ostseefische. Mitt. Deutsch. Seefischerei-Vereins, XXXXV, 101—22, 1929.

ENSEN, A. S. og HANSEN, P. M. Undersøgelser over den Grønlandske Torsk. Kopenhagen, 1930.

ENSEN, A. S. and HANSEN, P. M. Investigation on the Greenland Cod. Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LXXII, 1931.

JESPERSEN, P. On the Food of the Herring in Icelandic Waters. Medd. Komm. Danmarks Fisk.- og Havunders. Ser. Plankton, Bd. II, Nr. 3, 1932.

LADIGES, W. Über die Bedeutung der Copepoden als Fischnahrung im Unterelbegebiet. Zeitschr. f. Fischerei, Bd. 33, H. 2, 1934.

LEBOUR, M. V. The Food of Plankton Organisms. Journ. Mar. Biol. Assoc., N. S., Vol. XII, p. 644, 1922.

MARSHALL, S. M. The Food of Calanus finmarchicus during 1923. Journ. Mar. Biol. Assoc., N. S., Vol. XIII, 1923—25.

MARSHALL, S. M., NICHOLLS, A. S. and ORR, A. P. On the Biology of Calanus finmarchicus V. Journ. Mar. Biol. Assoc., Vol. XIX, H. 2, 1934.

PETERSEN, C. G. JOH. The Sea Bottom and its Production of Fish Food. Rep. Dan. Biol. Stat., Kopenhagen, 1918.

REDEKE, H. C. Overzicht der mitkomsten van visscherijvaarnemingen met het S. S. "Wodan". Erste Stuck, Analyse der vangsten met de Ottertrawl in de Jahren 1902 en 1903. Jaerboek voor het Rijksinstituut vor het onderzoek der zee, Helder, 1905. Tweede Stuck, 1904 en 1905, ibidem, 1906.

ROBERTSON, J. A. A Cursory Survey of the Bear Island Trawling Ground. Rapp. et Proc.-Verb. Vol. LXXXI, 1932.

SAEMUNDSSON, BJARNI. Die Isländische Seefischerei. Handb. Seefischerei Nordeuropas, Bd. VII, H. 4, Stuttgart, 1930.

SUYEHIRO. Studies on the Digestion System and the Feeding Habit of the important Fishes of the North Pacific. I. The Cods. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, III, No. 1, 8—16, Tokyo, 1934.

TÅNING, Å. V. Survey of Long Distance Migrations of Cod. Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LXXXIX, 3. partie, 1934.

TODD, R. A. Report on the Food of Fishes collected during 1903. Mar. Biol. Ass. North Sea Fisheries Investigation Committee, First Report (Southern Area) etc., London, 1905.

— Second Report on the Food of Fishes (North Sea 1904—05), London, 1907.

ZENKEVICH, L., BROTZKY, V. A. and DEKTEREA, A. Fish Food in the Barents Sea. Part. II. Rep. first Session of the State Oceanogr. Inst., No. 4, Moskau, 1931.

IV

INVESTIGATIONS ON ICELANDIC HERRINGS IN 1929—35

BY

SVEN RUNNSTRØM, Bergen

In 1930 and 1931 Mr. THOR IVERSEN returned from Jan Mayen with some interesting herring samples which, for the first time, allowed an analysis of herrings from this area. In order to obtain material for comparison I also tried to obtain samples from Iceland. During 1930—33, I succeeded in obtaining material from Norwegian expeditions to North Iceland. The greatest material is from 1932 when I had occasion to send an observer, Mr. SOLEIM, with the Norwegian Protection vessel, "Fridtjof Nansen", to Iceland. Some samples from 1929 and 1935 consisting of herring scales for age determinations have been kindly placed at my disposal by Magister ÁRNI FRIÐRIKSSON, the Fisheries Association of Iceland, who has also supplied herrings from Keflavik on the south coast, May 1932. In February 1933 I was able to obtain a sample of herrings from Fakse Bay and in the same year Mr. IVERSEN returned with a small sample from the Denmark Strait.

The material from Iceland, which mainly consists of adult large herrings from the north coast, is not very large in comparison with the material of Norwegian spring herrings from the same years. It is however the largest material of the Icelandic spring herring hitherto investigated as to vertebral counts and age determinations and it comprises samples from a series of years. I find it, therefore, to be of interest to give a short report on the results obtained.

From the investigations by SÆMUNDSSON and JESPERSEN it is known that herrings spawn at the south and south-west coast in spring (March—April) and in summer (July—August). Owing to the lack of fishing on the spawning shoals in spring it has proved very difficult to obtain samples from these herrings. In 1924—25 herrings from the spring spawning ground were subjected to biometrical investigation by A. C. JOHANSEN (1926). An analysis of 84 herrings showed that the number of vertebrae was about 57.5 or precisely the same as that of the Norwegian Spring Herring known from the investigations by BROCH in 1904—05 (Table 2). My analysis of 66 maturing and ripe herrings from Fakse Bay, February 1933, has, however, given a considerably lower mean value, namely 57.197.

Concerning the summer spawning herrings JOHANSEN has investigated 2 samples from the south coast in May and August 1919, and he found mean values very near to 57.0 vertebrae, (Table 3). The sample from Keflavik, May 1932, also consisted of summer spawning herrings with 56.961 vertebrae. The mean value is thus slightly lower than those found by JOHANSEN.

With regard to the large herrings at North Iceland we know that the herrings appear on the north and north-west coast in July, and during July, August and September these shoals form the object of an extensive fishery. In August and September large herrings are also observed at the east coast. JOHANSEN (1926) found that we here have to deal with a mixed herring population. Samples from Kögur Huk on the north-west coast and from Eyafjord on the north coast in September 1924 both contain specimens of maturity III—IV (spring herrings) and specimens of maturity VII—VIII (summer spawners). The spent fish and recovering spents were of the same racial type as the herrings which spawn on the south coast in summer (Table 3) and the spring spawning herrings had the same number of vertebrae as the spawning shoals from Selvog Bank in the spring 1924—25 (Table 2).

My material from North Iceland (Table 1) comprising about 1700 vertebral counts, contains immature herrings (maturity I—II), adult spring spawning herrings (maturity III—IV) and summer spawning herrings (maturity V—VII) and some recovering spents (VIII) the latter apparently consisting of spring spawners in July and of summer spawners in August. The mean value for the total number of spring spawners at the north coast from the years 1931—33 (Table 2) is considerably lower than that found by JOHANSEN in 1924 (diff.: 0.344 ± 0.055) but the mean is in good accordance with that of the mature herring from Fakse Bay, February 1933. The mean number of vertebrae of the summer spawners at the north coast is very similar to that of the herrings from the south-west coast (Keflavik), in May 1932 (Table 3).

Table 1.

	Locality and Date of Capture	Vert	Stage of Maturity I—II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total No. of Vert.	Adult Spring Spawners	Adult Summer Spawners
South West Iceland	1932 May Keflavik	55	..	..	2	..	..	..	..	2	..	2
		56	..	1	19	9	..	1	..	30	..	29
		57	9	1	98	25	..	2	..	135	..	124
		58	5	..	23	3	..	..	..	31	..	26
		N	**14**	**2**	**142**	**37**	..	**3**	..	**198**	..	**181**
		M	..	..	..	..	..	..	..	..	..	**56.96**
	1933 Febr. 21 Fakse Bay	56	12	3	2	..	3	..	..	20	8	..
		57	59	19	9	2	9	..	..	98	39	..
		58	21	10	3	1	3	..	..	38	17	..
		59	4	1	1	..	..	..	..	6	2	..
		N	**96**	**33**	**15**	**3**	**15**	..	..	**162**	**66**	..
		M	..	..	..	..	..	..	..	..	**57.20**	..
North Iceland	1929 Aug. 9		..	..	54	1	1	2	29	87	..	..
	1930 July?		3	95	38	2	..	..	..	138	..	..
	1931 July 21	56	1	11	4	..	..	..	1	17	16	..
		57	..	54	17	..	..	..	14	85	85	..
		58	1	26	8	..	..	..	4	39	38	..
		59	..	1	..	..	..	..	..	1	1	..
		N	**2**	**92**	**29**	..	..	..	**19**	**142**	**140**	..
		M	..	..	..	..	..	..	..	..	**57.17**	..
	1932 July 22—Aug. 29	54	..	1	..	..	..	..	..	1	1	..
		55	2	1	3	..	..	..	2	8	4	2
		56	22	88	52	2	..	..	3	167	140	5
		57	117	436	245	9	1	..	18	826	681	28
		58	58	161	105	2	..	..	7	333	266	9
		59	4	5	5	..	..	..	..	14	10	..
		N	**203**	**692**	**410**	**13**	**1**	..	**30**	**1349**	**1102**	**44**
		M	..	..	..	..	..	..	..	..	**57.12**	**57.0**
	1933 July?	55	..	..	1	..	..	..	..	1	1	..
		56	1	14	1	..	..	8	5	29	20	8
		57	10	44	17	2	1	29	14	117	75	32
		58	6	20	7	..	..	4	10	47	37	4
		59	1	3	..	..	..	1	..	5	3	1
		N	**18**	**81**	**26**	**2**	**1**	**42**	**29**	**199**	**136**	**45**
		M	..	..	..	..	..	..	..	..	**57.15**	**56.96**
	1935 July 5—6		28	168	2	..	..	..	2	200	..	..
Denmark Strait	1933 July 14	55	..	..	..	..	..	..	1	1	1	..
		56	..	..	..	..	..	2	4	6	6	..
		57	..	..	..	..	..	14	14	28	28	..
		58	..	..	..	..	1	9	3	13	12	..
		59	..	..	..	..	..	..	2	2	2	..
		N	..	..	..	..	**1**	**25**	**24**	**50**	**49**	..
		M	..	..	..	..	..	..	..	..	**57.16**	..
Jan Mayen	1930 Aug. 2—8	56	..	..	..	..	..	..	..	..	4	..
		57	..	..	..	..	..	..	..	..	37	..
		58	..	..	..	..	..	..	..	..	9	..
		N	**1**	**84**	**9**	..	..	..	..	**94**	**50**	..
		M	..	..	..	..	..	..	..	..	**57.10**	..
	1931 Aug. 16	56	..	13	9	..	..	..	..	22	22	..
		57	1	149	66	..	..	..	..	216	215	..
		58	1	55	30	..	..	..	..	86	85	..
		59	..	4	2	..	..	..	..	6	6	..
		N	**2**	**221**	**107**	..	..	..	..	**330**	**328**	..
		M	..	..	..	..	..	..	..	..	**57.23**	..

Table 2.
Vert. S. Spring Spawning Atlantic Herrings.

Locality	Spring herring		Large herring	
Iceland	N	M	N	M
South-West Coast:				
1924 Johansen	84	57.488 ± 0.080	—	—
1933 Runnstrøm	66	57.197 ± 0.084	—	—
North Coast:				
1924 Johansen	—	—	204	57.475 ± 0.052
1931—33 Runnstrøm	—	—	1378	57.131 ± 0.017
Norway				
1904—05 Broch	461	57.560 ± 0.033	173	57.358 ± 0.049
1932—34 Runnstrøm:				
Nordland	754	57.249 ± 0.024	—	—
Møre Coast	3006	57.270 ± 0.012	2029	57.193 ± 0.015
Stadt-Bergen		—	3872	57.121 ± 0.011
Bergen-Egersund	5110	57.363 ± 0.010	633	57.286 ± 0.027
Jan Mayen				
1930—31 Runnstrøm	—	—	378	57.212 ± 0.030
Denmark Strait				
1933 Runnstrøm	—		49	57.163 ± 0.109
Faroe Islands				
1920 Johansen	160	57.325 ± 0.051	—	—
1934 Wood	104	57.038 ± 0.056	—	—
North Scotland				
1921—1931 Wood	1707	57.052 ± 0.016	—	—

My racial analysis thus confirms the result of Johansen, viz. that the spring spawning herrings at the north coast in summer are of the same racial type as the herring shoals on the spawning grounds at the south coast in spring. The mean values are, however, lower in the years 1931—33 than in 1924—25.

Concerning the summer spawning herrings at the south and north coasts also these have a very similar number of vertebrae. Johansen (1926) mentions that the summer herrings spawn at the south and south-west coasts in July and August and that then they appear on the north coast in September as spents and recovering spents. In Aug. 1929 Sæmundsson, however, found plenty of spawning herring in Isafjord Deep on the N.W.-coast.

The present material from North Iceland contains herrings of maturity V, VI and VII in July and August which indicates that summer spawning takes place also at the north coast. Friðriksson has confirmed this observation during the summer of 1935.

Johansen found that the spring spawning herring at the south coast as well as at the north coast had a number of vertebrae very similar to the mean value of the Norwegian spring herring: namely 57.5. My analysis of a rather rich material from North Iceland and of a small sample from the south-west coast shows that the mean number of the Icelandic spring spawning herring has now a considerably lower value than that found by Johansen in 1924—25.

Table 3.
Vert. S. Summer Spawning Icelandic Herrings.

South Iceland		
1919 Johansen	477	57.048 ± 0.030
1932 Runnstrøm	181	56.961 ± 0.044
North Iceland		
1924 Johansen	83	57.024 ± 0.066
1932—33 Runnstrøm	89	56.978 ± 0.069

An analysis of about 10,000 spawning herrings from the Norwegian coast during the period 1932—35 has shown, however, (Table 2) that the mean number of vertebrae of the Norwegian spring herring is considerably lower than that found by Broch in 1905. The mean value of the spring herrings from Fakse Bay, 1933, is in good accordance with the mean values of the Norwegian spring herrings from the more northern spawning grounds in the same period. (Table 2). The mean value of the spring spawning large herrings at the North coast is also very similar to that of the large herrings at the Norwegian coast especially from the region Bergen—Stadt.

I can therefore confirm the supposition of Johansen that there is no difference between the racial type of the Icelandic and Norwegian spring herrings. However, the mean values are at present lower than those of previous years. Concerning the Faroe herrings also Wood found a much lower number of vertebrae in

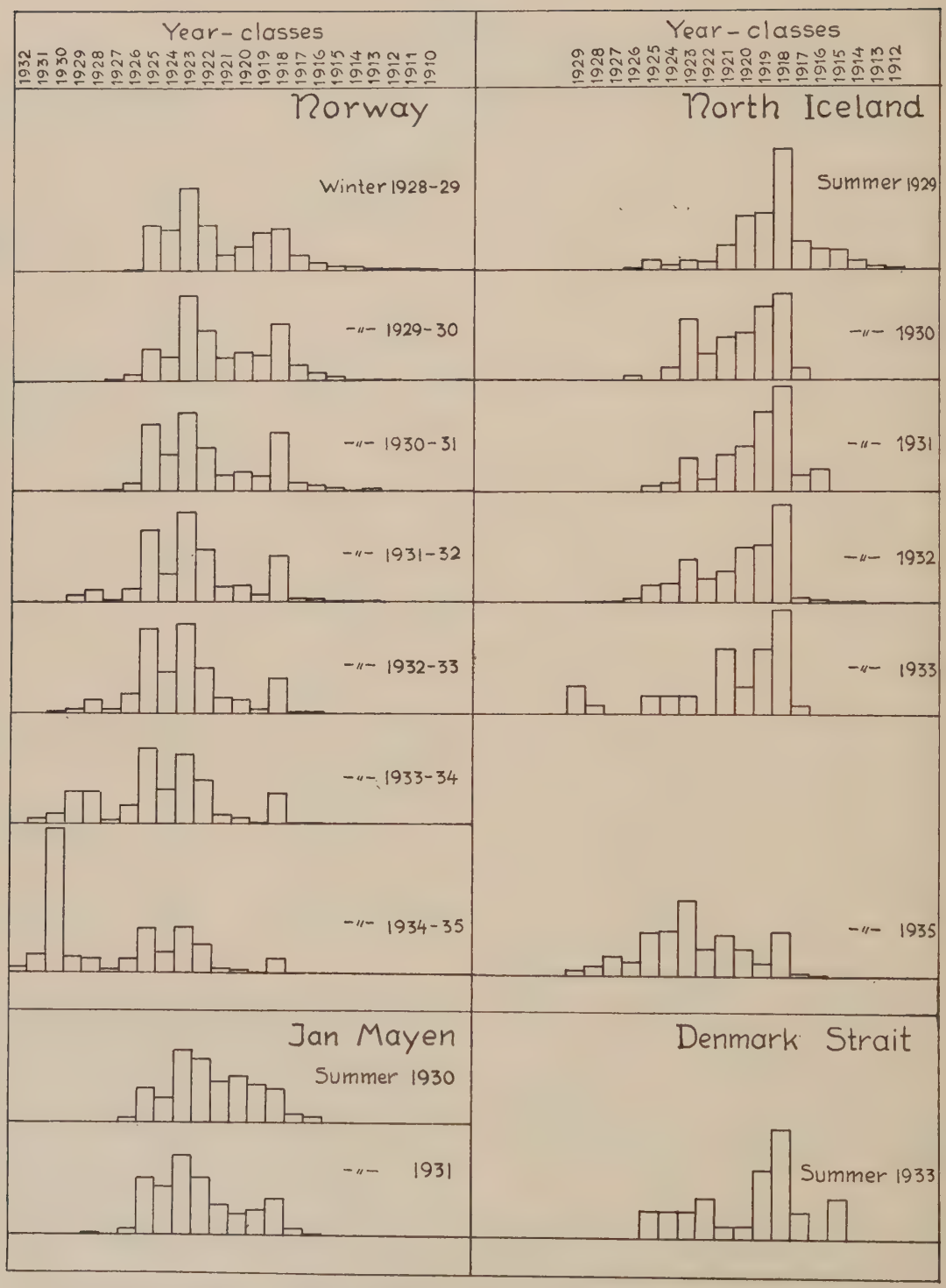

Fig. 1. Age composition of spring spawning herrings from Norway, Jan Mayen, North Iceland and Denmark Strait in the years 1929—1935.

1934 than JOHANSEN in 1921 (Table 2). LISSNER mentions that the autumn spawning herrings from the North Sea seem to have a lower mean number of vertebrae than the, at present accepted, mean of 56.5.

From information supplied by Mr. ROLLEFSEN also the Norwegian cod investigations during recent years seem to point to a lower mean number of vertebrae than that found by JOHS. SCHMIDT in previous years. It thus seems to be a general phenomenon that a lowering of the mean number of vertebrae has taken place in present time as compared to previous years. This phenomenon can probably be connected with changes in the hydrographical conditions on the spawning grounds. There are many observations pointing to the fact that we have now a "warm period".

The age composition, expressed in average percentages, of the spring spawning herrings from North Iceland in the years 1929—1933 and the year 1935 is given in table 4. The samples are not equally distributed in the various years and particularly in 1933 the number of investigated herrings is very small.

Table 4.
Age Composition of Spring Spawning Herrings.

	North Iceland						Denmark Strait	Jan Mayen	
Year of capture	1929	1930	1931	1932	1933	1935	1933	1930	1931
No. of ind.	282	85	131	911	39	191	27	166	259
Winter rings									
3	0.4	—	—	—	—	—	—	—	0.4
4	2.5	1.2	—	0.4	7.7	—	—	1.2	—
5	1.1	—	—	0.5	2.6	—	—	9.0	1.5
6	2.5	3.5	1.5	1.2	—	1.6	—	6.6	15.1
7	2.1	16.5	2.3	4.6	—	2.6	—	19.3	12.7
8	6.4	7.1	9.2	5.1	5.1	5.2	7.4	16.9	21.2
9	14.5	11.8	3.8	11.9	5.1	3.7	—	10.8	15.4
10	15.2	12.9	10.0	6.7	5.1	11.5	7.4	12.6	8.1
11	32.6	20.0	12.3	8.6	—	12.0	11.1	10.2	5.8
12	7.8	23.5	21.6	15.0	17.9	20.0	3.7	9.0	6.9
13	5.7	3.5	28.5	15.8	7.7	7.3	3.7	2.4	10.0
14	5.3	—	4.6	26.6	17.9	11.0	18.5	1.8	1.9
15	2.5	—	6.2	1.8	28.2	7.3	29.6	—	0.8
16	1.1	—	—	0.9	2.6	3.7	7.4	—	—
17	0.4	—	—	0.7	—	12.0	—	—	—
18	—	—	—	0.3	—	1.0	11.1	—	—
19	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—

The graphical representation of the figures (Fig. 1) shows, however, that there is a rather good agreement in the composition of the samples in the different years, and it can therefore be supposed that the samples examined are in the main features representative of the stock as a whole.

The present samples represent the first greater material for age determinations of the Icelandic spring herring[1]). The samples cover several years thus giving us a certain information about the variation in age composition from year to year. For comparison the age composition of the Norwegian spring herring in the years 1929—1934 is also given in the same figure.

It will be seen from figure 1 that Icelandic spring herrings are found from 3 to 19 years of age. These herrings can thus become very old as is the case with the Norwegian spring herring. There also seems to be a great variation in the numerial value of the different year-classes.

From the year 1929 it will be seen that the herrings between $9^1/_2$ and $11^1/_2$ years of age, representing the year-classes 1918, 1919 and 1920 are the only ones present in any considerable number. Of these the year-class 1918 reaches the percentage of 32.6 and comparatively all other year-classes must have been much poorer in this year.

During the following years until 1933 the year-class 1918 has played a very great part in the composition of the stock of herring. The only one of the younger year-classes, which rises above the neighbouring ones, is that of 1923. This year-class is at an age of $6^1/_2$ years very poorly represented among the spring herrings in 1929, but in 1930 an immigration to the shoals of adult fish seems to have taken place. In the succeeding years this year-class does not reach the same relative value as that of the older year-classes mentioned above. Not till the year 1935 does a change take place in the numerical relation of the year-classes. The year-class 1918 has now been strongly reduced and the year-class 1923 is dominating and furnishes a percentage of 20.0 of the samples investigated.

The material at present available thus seems to indicate that the fishery on the spring herrings at North Iceland during the past years has been based on rather old herrings mainly of the year-class 1918. This year-class has, however, been strongly reduced numerically in the last year (1935) without a renewal of the stock by younger year-classes of the same importance taking place.

As regards the spawning shoals at the south-west coast in spring we know very little about the age composition. The age determinations by JOHANSEN of 47 herrings from the Selvog Bank in spring, 1924, gave the result that the six-year-old herrings of the year-class 1918 were best represented in contrast to the composition of spring spawning shoals at the north coast in the summer of the same year, where $7^1/_2$ to $10^1/_2$-year-old herrings were dominating. A sample of 66 herrings from Fakse Bay, February 1933, was composed of rather young herrings mainly born in the years 1928 and 1929.

These year-classes had also immigrated to the shoals at the north coast in summer 1933, but were here only poorly represented in comparison with the older

[1]) FRIÐRIKSSON (1932 and 1935) gives some age determinations of herring caught off North- and East-Iceland in the years 1931 and 1934, otoliths having been used for the determination; renewed investigation of the material has however shown, that otoliths of herring of high age can hardly be used with advantage

year-classes. The investigated spawning shoals at the south-west coast represent possibly the recruit spawners approaching the coast separately from the older spawners, in the same manner as do the Norwegian recruit spawners.

A comparison between the Icelandic and Norwegian spring-spawning herrings shows that there is a considerable difference in the age composition in the same years.

In 1929 the Norwegian herrings contained a numerically strong group of herrings from 4—7 years of age, a group being very poorly represented among the Icelandic herring where older individuals mainly of the year-class 1918 are dominating. The year-class 1918 constituted a great part of the Norwegian herring stock in the years 1923—1926. In the year 1927, however, a new rich year-class appeared, namely that of 1923. In 1929 this year-class is dominating and the year-class 1918 becomes strongly reduced. In 1929 recruit spawners of the year-class 1925 appeared and this year-class has by then also reached a relatively high numerical value. In the last year there has been a very strong immigration of the year-class 1930. As regards the Icelandic herrings the year-class 1918 has been dominating in the shoals several years after the strong decimation of this year-class among the Norwegian herrings. The year-class 1923 appeared in greater number much later among the Icelandic herrings than the Norwegian shoals and this year-class has not till 1935 reached a relatively higher value than that of the year-class 1918. The age composition of the Icelandic herrings in 1935 is in fact rather similar to that of the Norwegian herrings in 1929. We do not yet know if the year-class 1925 also will play a greater part in the Icelandic herrings in the future.

It thus seems that a certain agreement exists between the Icelandic and Norwegian spring spawning herrings as regards the numerical relation of the year-classes.

In both herring stocks the year-classes 1918 and 1923 have played a great part. There seems, however, to be a difference in regard to the recruiting of the shoals of adult fish from those of the young herrings, viz. that the Icelandic herrings appear in the shoals of adult herrings at an older stage and therefore also decimate later than is the case with the Norwegian herrings.

Johansen (1919) mentions as a point of resemblance between the Icelandic herring and the Norwegian spring herring that they, at the age of 10—15 years when the growth approaches its cessation, are all practically of the same average length: about 34—36 cm.

In table 5 I have given the length distribution of the year-classes 1925, 1923 and 1918 from Norwegian large herrings in winter 1932—33 and Icelandic large herrings in summer 1932. It will be seen that the average length of the Norwegian herrings is smaller than that of the Icelandic herrings of the corresponding year-classes; and this in spite of the fact that the Norwegian herrings are some six months older than the Icelandic ones.

Table 5.

Length cm	Norwegian Large Herring, Winter 1932—33 Year-Classes			Icelandic Large Herring, Summer 1932 Year-Classes		
	1925	1923	1918	1925	1923	1918
29....	1	..	..	..	..	..
30....	1	..	..	..	..	..
31....	11	1	..	2	..	..
32....	55	46	..	10	7	..
33....	74	127	13	15	28	7
34....	28	84	64	15	38	44
35....	5	20	68	9	38	73
36....	2	1	22	..	7	89
37....	..	..	5	..	..	30
38....	..	..	2	..	..	4
N....	177	279	174	51	118	247
M....	32.77	33.28	34.78	33.37	34.08	35.42

A. C. Johansen (1919, 1926) concludes from his racial analyses that the spring herrings from Iceland and Norway are very closely related to each other and he means that it is natural to have a common designation for these groups of herrings and proposes the name: the Atlanto Scandian Spring Herring. Johansen found in 1921 that the Faroe spring herring also belongs to the same herring group.

Johansen (1919) suggests that the similarity in racial characters of the Atlanto Scandian herrings may partly be contributed to the circumstance that the herrings to a certain extent migrate from one area to another, and it will therefore be of interest to discuss the possibility of an interchange taking place between the Icelandic and Norwegian large herring shoals after they have disappeared from the spawning grounds.

We know there are great amounts of large herrings at the north coast of Iceland in summer, which are supposed to have migrated from the spawning places at the south-west coast. They are of the same racial type as the spring herrings on the spawning grounds. There exists, however, no real evidence that we have to do with the same shoals moving round the coast. It has been shown that the spring herrings from 1933 were all young individuals, representing year-classes, which were not at all or only very poorly represented among the large herrings on the north coast in the same year.

In other parts of the Norwegian Sea no regular fishing on large herring takes place in summer. The Norwegian large herrings are only caught when some time before spawning they appear at the coast. We possess, however, some information about the distribution of large herrings from fishing experiments with the "Michael Sars" and other fishing vessels between Iceland, the Faroes and Norway in 1900—

Fig. 2. • Herring localities in 1931—1933.
+ Places at the east coast of Greenland where herrings have been observed according to Paul Hansen.

904 (Hjort 1905), and from Thor Iversen's xpeditions to northern waters in 1923—33 (Iversen 935). The material, which mainly consists of single errings from stomach contents of cod, is however oo small to allow an analysis of racial characters nd of age composition.

The only material at present available for a comarison between the large herrings from Iceland and orway are the samples from Jan Mayen, which hor Iversen brought home in the years 1930 and 931. This material consists of some samples comprisg 424 specimens. Iversen found also on his expeditions to East Greenland in 1931 and 1933 herrings in various localities in the Denmark Strait, in July as is seen on the chart, Fig. 2. One sample from 1933 contained 50 large herrings which have been examined as to number of vertebrae and age composition.

As will be seen from table 2, there is no great difference in the mean number of vertebrae between the large herrings from the four areas, Norway, Jan Mayen, Iceland and Denmark Strait. Thus the number of vertebrae does not allow a separation of the various large herring shoals. An analysis of the age composition

(Fig. 1), however, gives a rather great difference between the herrings from the Denmark Strait and Iceland on the one side and the herrings from Jan Mayen and Norway on the other. The herrings from the Denmark Strait consist mainly of older specimens with the year-class 1918 dominating precisely as do the Icelandic spring spawning herrings from the north coast in the same year. In the Jan Mayen herrings we find an age composition very similar to that of the Norwegian spring herrings from the same years with the younger year-classes 1923, 1925 and 1922 dominating.

It will be seen that a rather large immigration of the year-class 1925 to the Jan Mayen herrings took place in the period between the summers of 1930 and 1931 exactly in the same manner as in the Norwegian herrings in the spring of 1931. This year-class took, however, none or a very little part in composing the stock of the Icelandic herrings in the corresponding years. The length distribution of the Jan Mayen herrings is also in better accordance with that of the Norwegian than that of the Icelandic herrings.

It thus seems that the large herring shoals at North Iceland are not identical with the Jan Mayen herrings and the Norwegian herrings. As there exists no evidence that herrings spawn at Jan Mayen it is very probable that the Jan Mayen herrings have migrated from the spawning grounds off the Norwegian coasts. The finding of large herrings between Norway and Jan Mayen seems to confirm that such a migration really does take place (Hjort 1905).

The herrings from Denmark Strait are distributed along the deep sea ridge from Greenland to the north-west coast of Iceland. As the age composition also corresponds very well to that of the large herrings at North Iceland it seems very reasonable that migrations take place between East Greenland and Iceland, in the same manner as is known from the migrations of the cod.

Where the herrings from the Denmark Strait, which contained spents and recovering spents, have spawned, we do not know. From the investigations of Paul Hansen on West Greenland we know that herrings do spawn there. He has found spawning herrings at the south-west coast in August, the herrings being of the same racial type as the Icelandic summer spawning herrings, but Hansen says that it is also possible that spring herrings spawn there in May and June. The stage of maturity (VII and VIII) of the herrings from Denmark Strait in July also points to a spawning in late spring. Mr. Paul Hansen has kindly placed some of his figures for the number of vertebrae at my disposal. 150 spawning herrings from Sardlok, August 1932, had a mean number of 56.95 vertebrae which is exactly the same as that of the summer spawning Icelandic herrings from Keflavik, May 1932. A sample from Sukkertoppen 1930 containing 101 small herrings (11—17 cm.) showed, however, a higher mean value, namely 57.10, which is in good accordance with the mean value 57.13 for the spring spawning herrings at the north coast of Iceland and with the mean value 57.16 for the herrings from Denmark Strait. The sample from Sukkertoppen may therefore represent a spring spawning herring.

In this connection it can be mentioned that the Canadian Fisheries Expedition in 1914—15 found mature and ripe herrings at the Atlantic coast in May as well as in August these representing herrings spawning in late spring and in summer. Both groups of herrings had a rather similar mean value of about 56.5 vertebrae (Lea 1918).

Paul Hansen mentions that herrings are observed at the east coast of Greenland at Angmagssalik, Griffenfeldt Island and Lindenow Fjord, and these observations point to a connection between the herrings in the Denmark Strait and those of the south-west coast of Greenland.

Summarizing our present knowledge concerning the Atlanto Scandian herring it can be said that the Icelandic and the Norwegian spring herrings are closely related forms which cannot be separated by their body characters. But investigations of the age and growth seem to indicate that one can divide them geographically and that they inhabit different areas in the same manner as the Icelandic and Norwegian cod. The similarity of the racial characters can be explained in the way that the physical conditions are rather uniform in the places where these herrings spawn.

Johansen (1919) mentions that the Atlanto Scandian herring is distinguished by a very high number of vertebrae in comparison with all other herrings hitherto known.

The present investigation has, however, shown that the Icelandic and Norwegian spring spawning herrings have a considerably lower mean number of vertebrae than that found by Johansen and Broch. The mean values of the large herrings from North Iceland and from the Norwegian coast between Bergen and Stadt are not very far from the mean value of the North Scottish spring spawners which Wood examined in 1921—1931. (Lissner 1934) (Table 2). Wood has also shown that maturing adult spring spawners at the Faroes in April 1934 had a mean number of 57.038 vertebrae.

It therefore does not seem reasonable to separate the spring spawning herrings at Iceland, Norway and the Faroes from those which inhabit the waters of the Hebrides, the north coast of Scotland, the Orkneys and Shetlands. All these herring groups which spawn under rather similar conditions at the boarder of the Atlantic ocean can more likely be combined into a group of Atlantic spawning herrings.

Bibliography.

Broch, Hj. 1908. Norw. Heringsuntersuchungen während der Jahre 1904—1906. Bergens Museums Årbok 1908.

Friðriksson, Á. 1935. Sild hrygnir við Norðurland Aegir.

Hansen, Paul M. 1933. Fiskeriundersøgelser ved Vestgrønland i 1932. Beretn. og Kundgørelser v. Grønlands Styrelse No. 1.

Hjort, J. 1905. Norsk Havfiske. Bergen.

Iversen, Th. 1935. Sydøstgrønland, Jan Mayen, Fiskeriundersøkelser. Fiskeridirektoratets Skrifter. Serie Havundersøkelser.

— 1935. Vest-Spitsbergen. Fiskeriundersøkelser. Ibid.

Jespersen, P. 1920. On the Occurrence of the Postlarval Stages of the Herring and the "Lodde" at Iceland and the Faroes. Medd. fra Komm. for Havunders. Bd. VI.

Johansen, A. C. 1919. On the large Spring-Spawning Sea Herring in the North-West European waters. Medd. fra Komm. f. Havunders. Bd. V.

— 1921. On the Summer-Spawning Herring of Iceland. Ibid., Bd. VI.

Johansen, A. C. 1921. The Atlanto-Scandian Spring Herring Spawning at the Faroes. Ibid., Bd. VI.

— 1926. Investigations on Icelandic Herrings in 1924—25. Rapp. et Proc.-Verb. Vol. XXXIX.

— 1927. On the Migrations of the Herring. Journ. du Conseil, Vol. II.

Lea, E. 1918. Report on "Age and Growth of the Herring in Canadian Waters". Canadian Fisheries. Exp. 1914—15.

Lissner, H. 1934. On races of herrings. Journ. du Conseil, Vol. IX.

Sæmundsson, Bj. 1932. Probable Influence of Changes in Temperature on the Marine Fauna of Iceland. Rapp. et Proc.-Verb. Vol. LXXXVI.

Wood, H. 1935. In "Report of North-Western Area, 1934" Rapp. et Proc.-Verb., 2. partie (1934—35). Vol. XCIV.

V

REVIEW OF THE DANISH INVESTIGATIONS ON THE QUANTITATIVE COMPOSITION OF THE BOTTOM FAUNA IN ICELAND AND EAST GREENLAND WATERS

BY

R. SPÄRCK, COPENHAGEN.

In 1929, the present author published a preliminary report on some quantitative investigations of the bottom fauna in Faroe and Iceland waters[1]). In the following years several investigations have been made on the same subject in Iceland as well as in Greenland waters. A more detailed paper on the animal communities of the sea-bottom in coastal Iceland waters will appear later on in "The Zoology of Iceland", Vol. I. The results of the Greenland investigations have been published in three papers (Spärck 1933, Thorson 1933, Thorson 1934 in "Meddelelser om Grønland", Vol. 100). In the following a short review will be given on some results obtained by the above-mentioned investigations.

In shallow water in all the areas investigated the bottom fauna on the level sea-bottom can be characterized as a *Macoma* community, dominated in most places by a Lamellibranch *Macoma calcaria*. In different localities this Lamellibranch may be accompanied by several other species, in Iceland waters for instance *Cardium fasciatum, C. echinatum* and *C. groenlandicum*, the Gastropod *Natica groenlandica*, the Annelids *Nephthys longisetosa, Sternaspis fossor, Pectinaria koreni* and others. In Greenland waters the following forms can be mentioned as accompanying animals: *Astarte borealis, Thyasira flexuosa, Mya truncata*, the Annelids *Pectinaria granulata, Nereis zonata* and *Harmothoë imbricata*. Further the Holothurian *Myriotrochus rinkii*, the Ophiurid *Ophiocten sericeum* and the Cumacea *Philomedes globosus*. In a somewhat local and, according to depth, varying composition this community has been found in the shallower part of Southern Faxe Bay as well as in the estuary of Eyjafjord and the other investigated Iceland fjords, and in shallow water in all the investigated parts of the East Greenland coast. This community dominates from the beach to a depth of about 30 to 40 metres in Iceland waters, a few metres deeper in Greenland waters. Outside Iceland and Greenland waters this community seems to occur in the other investigated arctic shallow water areas, in Northern Russia as well as in Northern Norway (Investigations by Soot-Ryen, Zenkewitch, Idelson, Brotzky and other Russian investigators); further its presence is confirmed from the head of the Faroese and Scandinavian fjords, and to a certain degree it also occurs in the Baltic. The amount of living animals varies much in the investigated localities. In Southern Faxe Bay as well as at the Eyjafjord estuary, 400 to 600 gr. per m.^{2} are often found, whereas the number of living animals per m.^{2} in the Greenland waters is much lower, only in the most shallow water, 5 to 10 metres, the weight of the living animals per m.^{2} may reach 200 to 300 gr., in the deeper parts the fauna on the level sea-bottom is much poorer, about 50 gr. per m.^{2} only. Among the animals of this community *Macoma calcaria* and the Polychæta seem to be preferred as food for bottom fishes, whereas Lamellibranchs as the *Astarte* species, which in Greenland waters play an important part in the bottom fauna, may be considered of minor value as fish food. In respect of the total amount of living animals per m.^{2} — this being regarded as an expression of the production — as well as the composition of the bottom fauna (thick-shelled Lamellibranchs in great numbers) the shallow water bottom fauna in East Greenland must be of rather insignificant importance to the production of fish food, whereas the same shallow water community in Iceland may be of a certain value as producer of food for the bottom fishes.

Whereas the shallow water fauna at Iceland is somewhat similar to that at N.E. Greenland, there is a rather striking difference outside about 50 m. On the clay bottom in deeper waters of the Icelandic fjords (Hvalfjord, Isafjord, Eyjafjord, Reydarfjord and Seydisfjord) we meet a *Yoldia hyperborea* community characterized by the Lamellibranchs *Yoldia hyperborea* accompanied by *Axinopsis orbiculata, Thyasira flexuosa*, the Asterid *Ctenodiscus crispatus*, the Annelid *Maldane sarsi* etc., the Crustaceans *Eudorella imaginata, Diastylis scorpioides* and others. This community occurs in these fjords from about 40—50 m. to at least 150 m. The amount of living animals is 100 to 200 gr. per m.^{2} and is consequently — as it

[1]) Scientific Report of the North Western Area Committee for 1926—27. Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LVII, 1929.

was to be expected — much lower than in the *Macoma calcaria* community in shallower water. This community seems to be a community characteristic of the clay bottom at the said depths in the boreo-arctic transitional area, and consequently it is totally lacking in the real arctic waters of North-East Greenland. At the same depth in these waters we have the *Astarte crenata* community characterized by the two Lamellibranchs *Astarte crenata* and *Arca glacialis*. At West Iceland in the deepest part of Faxe Bay at about 200 m. we seem to have an outpost of the corresponding community of the boreal-mediterranean area, the *Amphiura* community, characterized by the Ophiurid *Amphiura filiformis*, the Gastropods *Turritella terebra* and *Aporrhais pes pelecani*, the Lamellibranch *Syndosmya nitida* etc. But this last mentioned community is of very little importance to the fisheries, as it only occurs at depths of about 200 m. and the amount of fish food consequently is small.

It follows that the shallow water community on clay bottom at Iceland is an arctic community which in the Iceland waters has a considerable production. On clay bottom in deeper waters (more than 50 m.) we have in the fjords a boreo-arctic community restricted to the transitional areas between the arctic and boreal region, and outside the western fjords in deeper water a poor outpost of the boreal-mediterranean *Amphiura* community, these two latter communities being of but slight importance to the fisheries.

On the sandy bottom of Faxe Bay, at depths of about 30 to 40 m., we have a very rich community, an outpost of the boreal-mediterranean *Venus gallina* community characterized by the occurrence of *Venus gallina* and *V. ovata* as well as the Lamellibranch *Spisula solida* var. *elliptica*, this latter certainly being the most important food of the bottom fishes in Faxe Bay. This community seems also to be dominating on sandy bottom at the south coast of Iceland. In N. E. Greenland waters, sandy bottom is restricted to small areas only, but here also we have a *Venus* community, but this is characterized by *Venus fluctuosa*, being an arctic community corresponding to the boreal and mediterranean *Venus* communities. Compared with the amount of animals in the other East Greenland communities the weight per m.^{2} of living animals in the *Venus fluctuosa* community is considerable, about 300 gr. per m.^{2}.

At Iceland no investigations have been undertaken at depths exceeding about 200 m., i. e., outside the *Yoldia hyperborea* community and the *Amphiura* community. In Greenland waters samples have been taken at depths down to about 800 m. and outside the *Astarte crenata* community, ranging from 50 to about 250 m., in several localities a *Foraminifera* community occurs characterized by *Rhabdamina cornuta*.

Turning to the epifauna in Iceland and Greenland waters, we find in shallow Iceland waters (at depths of about a few metres) a *Mytilus* epifauna of a character similar to the epifauna of north-western Europe. This epifauna has also been confirmed in the Eyjafjord in northern Iceland. Outside this *Mytilus* epifauna we have a *Modiola* epifauna of a composition identical to the *Modiola* epifauna round the Faroes and on the Faroe Bank. This *Modiola* epifauna has been found for instance over large areas in Faxe Bay, where it seems to be of considerable importance to the fisheries, producing several food animals especially valuable to the cod. In the investigated East Greenland waters this fauna is totally lacking as also the *Mytilus* epifauna. The only epifauna in East Greenland of any importance is the *Saxicava* epifauna characterized by *Saxicava arctica* and covering rather large areas with stony and gravelly bottom at shallow water (down to about 50 m.). This epifauna of *Saxicava arctica* seems to be of importance to the avifauna of East Greenland waters producing food for the Eider and the Long-Tailed Duck, but to the fisheries it can be of no special importance.

When the animal communities of the North-East Greenland waters and the coastal waters of Iceland are compared it is obvious that there is a certain resemblance, i. e., one of the communities, the *Macoma calcaria* community in shallow water, is common, whereas the other communities differ. At Iceland we find 4 boreal communities which have a large distribution in north-west European waters and which have their northern limit at Iceland or southern Greenland; these communities are the *Mytilus* epifauna, the *Modiola* epifauna, the *Venus gallina* community, and the *Amphiura* community, the latter occurring at Iceland as a very poor outpost only. Further we have at Iceland a community restricted to boreo-arctic transitional areas: the *Yoldia hyperborea* community.

In the Greenland waters investigated we have only arctic communities of which one, the above-mentioned *Macoma calcaria* community, penetrates to a certain degree into boreal waters, and which can be found even farther south in isolated areas in Scandinavian fjords and the Baltic, where it may be regarded as a survival from a glacial period. When we regard the quantitative conditions there is a striking difference between Iceland and the East Greenland waters, i. e., the amount of living animals per m.^{2} in the investigated Iceland seas is 2 to 4 times larger than in the Greenland seas, and in some of them, especially in the Faxe Bay, the amount per m.^{2} is several times larger than those of the Greenland fjords, and this accounts for the importance of the fisheries in the Faxe Bay as compared to the minor fishing and sealing possibilities of the East Greenland fjords. This difference in quantity does not seem to be related to the arctic or non-arctic character of the community. The arctic *Macoma calcaria* community is much more numerous in Iceland waters, and especially in the Faxe Bay and the Eyjafjord, than in East Greenland fjords. If the results of the investigated areas in the East Greenland fjords are compared with those of the Russian investigations in Spitsbergen waters and the waters north of Russia it will be seen that in these arctic waters we have a larger amount of living animals per m.^{2} than in the above-mentioned East Greenland waters.

× *Macoma* community
■ *Venus* community
○ *Yoldia* community

The explanation of these differences in quantity of the bottom fauna in the said seas may be that production and renewal of water in the East Greenland fjords are very slight owing to the non-transparency of the surface water in the East Greenland coastal waters and further to the absence of vertical movements in the water, and finally, to the very dry climate. The large amount of living animals on the sea bottom in most Iceland waters may be explained by the better conditions for production in these waters owing to much greater transparency of the sea than in Greenland waters, further to the considerable renewal of the water, the higher temperature and the more Atlantic climate.

VI

HERRING LARVAE IN ICELANDIC WATERS, 1924—1934

BY

Å. VEDEL TÅNING, Copenhagen.

Introduction.

During recent years an extensive work has been going on for the purpose of determining precisely the spawning places of the herring in its wide-spread region of distribution. As is well-known, the investigations have been made in different ways: determination of (1) the fully ripe herring, (2) the spawn, (3) spawn in "spawny" haddocks and (4) the newly hatched, pelagic larvae. Information regarding the precise situation and extent of the spawning places as well as of the spawning times is necessary for our studies of herring migrations and questions of races; in many cases also it will be of distinct value for the prosecution of the practical fisheries.

At Iceland, where the herring fishery in recent years has shown ever increasing importance[1]) in spite of great fluctuations from time to time, such investigations are very desirable. Dr. BJARNI SÆMUNDSSON, the best authority on the fish fauna and fisheries of Iceland, has remarked as recently as 1934, with regard to the spring and summer-spawning herring in these waters, that "nothing is known with certainty about the extent of their spawning areas".

As the "Dana" investigations in these waters during the years 1924—34 as well as other sources have produced some new material of pelagic larvae which throws light on this matter, I give a summary of them in the following pages. In addition to the new data this summary's chief aim is to make clear, where we stand for the moment in these investigations and thus to indicate, at what points future work may be initiated with greatest advantage. Owing to the great difficulty of obtaining material from these distant waters I have thought it best to give detailed records, of places and the like.

With regard to previous investigations on the pelagic larval stages of herring at Iceland I may mention SCHMIDT, 1904, pp. 52—53, where the main features of the biology of the herring at Iceland are displayed for the first time, and JESPERSEN, 1920, pp. 4—10, where the results of SCHMIDT's investigations of 1903—1908 are more fully discussed. Reference should also be made to the various papers of BJARNI SÆMUNDSSON on the fishes of Iceland and to the all-important work of A. C. JOHANSEN on the two races of herring at Iceland. The list of literature contains these as well as a number of smaller papers dealing with the Icelandic herring. I may also mention here, that a brief account of the large quantities of larvae from summer-spawning herring, discovered at south-east Iceland in 1933, is given in Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LXXXIX, 2ème Partie, p. 19, 1934.

In the following I shall include as far as seems necessary the data given by JESPERSEN from the cruises of 1903—1908; the material from the period 1903—08 and that from 1924—34 supplement one another in various ways.

The main features of the biology of the herring at Iceland have been given in the works mentioned above and I need do no more than refer to them in this connection.

Collection and treatment of the material.

It may be remarked first of all, that none of the cruises, excluding however those of 1933 and 1934 to some extent, was specially directed towards the collection of herring larvae; hence the material has to be regarded somewhat as by-product in other investigations, which had the preference over an investigation into the distribution of herring larvae.

The "Dana" was working every summer in Icelandic waters, in 1924—27 and 1931—34; as will be seen below, the cruises were made in the months of May to August. As a rule the work necessitated the presence of the vessel at Iceland in July and August, only in 1934 was there work done in the month of May. Some few samples were also taken by H.M.S. "Fylla" in the months of April and September.

On the "Dana" a 2-metre net of stramin was used; on each occasion two nets of this type were used on the same wire, with respectively 15 and 65 metres wire out; thus fishing presumably at depths of < 5 and about 20 metres below the surface. The material was preserved in 4 % neutral formaline and was usually sorted out from the samples on board already. Most of the hauls were of 15 minutes duration. In a few cases deeper hauls were also made. On the "Fylla" a $1^1/_2$-metre stramin net was used, towed quite near to or at the surface, these hauls being made for the collection of cod eggs; the duration of the hauls was about 15 minutes; the material was preserved in 4 % formaline and was sorted out later in the laboratory.

[1]) Yield of the fishery in 1913: 18,701 tons; 1922: 37,720 tons; 1932: 91,435 tons.

Fig. 1. Iceland. Localities mentioned in this paper.

The total length of the herring larvae was measured to the lower millimetre (thus, 11.9 taken as 11 mm.); in the case of 7 specially large samples only a suitable number were measured in mm., and the whole sample then divided into 5 mm. groups according to these exact measurements. In the lists the distribution is noted both in mm. and in 5 mm. grouping.

Limited value of the material.

It is obvious that hauls taken nearer the bottom and in mid-water would also have been desirable in an investigation of the present species; but such hauls have not been carried out except for a few in 1927. It must be noted therefore, that the numbers of tiny larvae obtained from the narrow layer of water fished in are not representative, being undoubtedly smaller than they would otherwise have been if greater depths had been investigated too. Examination of the larval material of less than 10 mm. from the "Dana" 1925—33 (summer-spawning herring) shows for example, that the tiny larvae in most cases were chiefly taken in the lower depth, i. e. with 65 m. wire; thus, only 940 larvae under 10 mm. in length were taken with 15 m. wire against 4871 with 65 m. wire, or about 16 % in the former case against 84 % in the latter. The corresponding values for the larger larvae (over 10 mm.) are 33 % (3210 specimens) for 15 m. wire and 67 % (6594 spec.) for 65 m. wire. The average number of the smallest larvae per haul was only 35 in the net with 15 m. wire out and 180 in that with 65 m.; on the other hand, of larvae over 10 mm. the averages were 119 and 244 specimens respectively. As the nets used from H.M.S. "Fylla" were only worked quite close to the surface, it is only in a few cases that they have yielded any material.

To test how far the present material may be regarded as representative, I give a summary in the accompanying table of the percentage occurrence in size-categories for the material from Iceland in the two periods 1903—08 and 1924—34, and a comparison is made with corresponding material from Scottish waters and from Norway, according to recent publications of Clark and Runnström.

(Table 1).

It will be noticed here, that the Icelandic material by comparison with that from the other two regions is somewhat poor in stages below 10 mm.; the low figure given by Jespersen for the number under 10 mm. is even slightly too high by comparison with the others, as he used the standard and not the total length. But even if we assume, that such factors as

Table 1. Percentage occurrence in size-categories of 5 mm.

ottish waters 1904—32 (CLARK, 1933).....	6—10	11—15	16—25	> 25 mm.	Total
	44.2	**29.3**	**20.3**	**5.7**	**519,417**
orway 1900—32 (RUNNSTRÖM, 1934)	6—10	11—15	16—25	> 25	
	73.7	**18.7**	**6.9**	**0.7**	**6,833**
eland 1903—08 (JESPERSEN, 1920).....	< 10*)	10—15*)	15—25*)	> 25*)	
	9.6	**70.3**	**19.3**	**0.8**	**5,236**
eland 1924—1934	6—9	10—14	15—24	> 25	
	37.5	**50.3**	**11.0**	**1.2**	**15,847**

*) Standard length.

e and fineness of the plankton nets used, depth hed in, time of year and the like, may have influenid the results, yet the differences are so well marked at it seems as if the Icelandic material cannot be lly representative so far as these early stages are ncerned. The reason is probably, that but few ations by comparison with the Scottish and Norgian investigations were taken over the actual awning places, which may be considered to lie, as ll be mentioned later, for the most part nearer the ast than the places where most of the hauls with e stramin net were made.

A second important reservation with regard to the presentative nature of the material is connected ith the areas investigated at Iceland during e different months. It will be seen clearly from e following account, that all investigations on the rth and east coasts are very little suited to throw ght on the conditions we are mainly concerned with this work, namely, a more precise delimitation of e actual spawning places of the herring; the effect this reservation will be discussed more closely later. astly, it should be mentioned, that we have practically no investigations from the Icelandic banks r the long period September to and including arch; it will be extremely useful if future investitions could be made to fill up this gap, even though e have nothing to indicate, that there are other ces of spawning herring at Iceland than the two ready well known, the spring and summer-spawning erring.

A. Review of records.

Records from R/S "Dana" 1924—34.

In the following a brief summary is given of the sults of the cruises made at Iceland with the "Dana" the years 1924—27 and 1931—34, data of interest r the present investigation being emphasized. Details ill be seen from the accompanying charts and from e lists pp. 19—20. As the possibility of obtaining erring larvae at Iceland depends in great measure on hich parts of the coasts are investigated in the fferent months, a brief summary such as the following ems necessary.

1924 (Fig. 2): The research-vessel arrived at southast Iceland on 1/VI and the cruise was continued eastard round the island until 9/VI (Reykjanes); it was only at West Iceland that some few (5) herring larvae were taken, 12—22 mm. in length, thus the last remnants of the spring spawning. In the remaining weeks of June and in July to the 18th investigations were restricted to west Iceland; for example, hauls were made at Snæfellsnes on 15/VII but no herring larvae were obtained here at this time, though a couple of days later in another year (17/VII, 1927) a single specimen of 12 mm. was obtained and later still, numerous tiny larvae. From 18 to 30/VII the investigations were continued on the north coast and along the northern part of the east coast, but no larvae were obtained. This year no samples were taken between Selvogsbanki and Ingólfshöfdi.

1925 (Fig. 3): Arrived at south-west Iceland 29/VII, passed Snæfellsnes 8/VIII, where a number of tiny larvae (6—15 mm. long) were taken; farther north at Látrabjarg obtained some few larger specimens (12—18 mm. long), presumably carried here either in from Brede Bay or from the Snæfellsnes area where a true spawning ground is situated. Scattered stations then examined along the north coast and northern part of the east coast until 14/VIII, but with no result. This year no samples were taken between Reykjanes and Gerpir on the east coast.

1926 (Fig. 4): Arrived at Ingólfshöfdi, south-east Iceland on 11/VI, worked from there eastward round the island to Faxe Bay, where a stay was made from 21/VI to 1/VII; then northwards again along the west coast and worked on the north coast throughout the whole of July; early in August samples were taken on the east coast, but neither here nor elsewhere at Iceland were any herring larvae taken in 1926. No investigations were made this year on the stretch from Reykjanes to Ingólfshöfdi.

1927 (Fig. 5): Began work at Portland on south coast of Iceland 6/VII, then worked eastward round the island and passed E. Horn on 10/VII; no herring larvae were found on this stretch, from which we may conclude that the fry of summer-spawning herring first appear on this coast after 10/VII. On 16/VII passed Cape North and worked from there farther south along the west coast and in Faxe Bay; one single herring larva of 12 mm. was taken on 17/VII at Snæfellsnes, indicating that the fry of the summer-spawning herring may already be hatched out before this date on the west coast, even though to a very small extent. Pelagic hauls were not made in Faxe

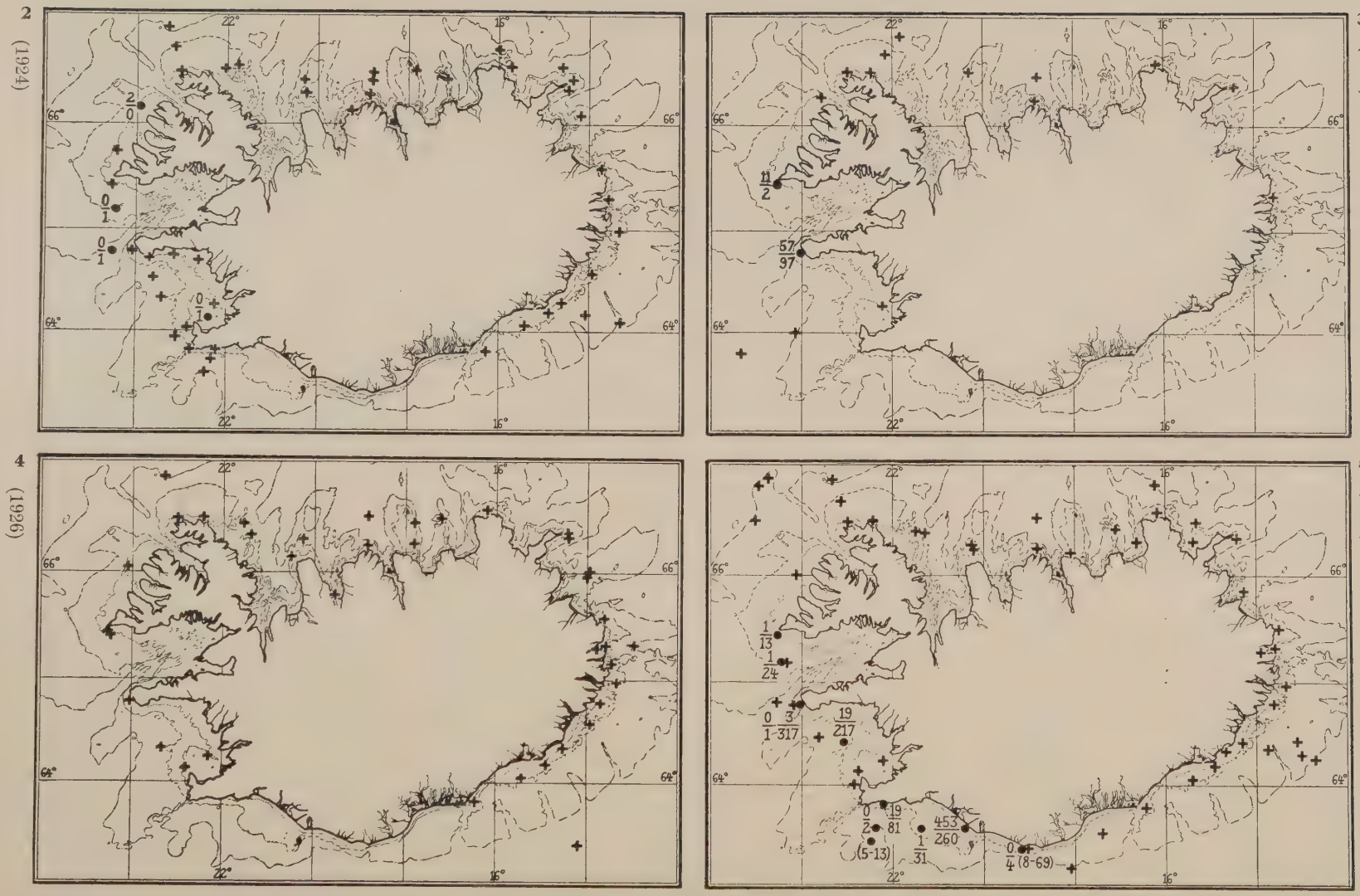

Fig. 2. Cruise 1924. ● present. + not present. $\frac{2}{0}$ = 2 specimens with 15 metre wire out, 0 with 65 metre wire out. See p. 5.

Fig. 3. Cruise 1925. See p. 5. Fig. 4. Cruise 1926. See p. 5. Fig. 5. Cruise 1927. See p. 5. (5—13) and (8—69) numbers caught in greater depths (see lists pp. 19—20).

Fig. 6. Cruise 1931. See p. 8. Fig. 7. Cruise 1932. See p. 8. Fig. 8. Cruise 1933. See p. 8. Fig. 9. Cruise 1934. See p. 8.

Bay between 18 and 29/VII; on the latter date the vessel proceeded to the south coast and worked for a couple of days there, eastward towards the Vestmannaeyjar; everywhere both the tiny fry as well as older larvae were taken, showing that hatching had begun perhaps about a couple of weeks earlier (but probably later than 10/VII). When we again turned northward along the west coast on 6/VIII the tiny larvae and also some older larvae were numerous as far as Látrabjarg; hatching out had thus taken place here between 18/VII and 6/VIII. Between 6/VIII and 19/VIII we worked on the north-west, north and east coasts as far as Seydisfjord, but no larvae were taken. This year we had fished right round Iceland.

1931 (Fig. 6): After a cruise in the open Atlantic the "Dana" began work with pelagic nets at Iceland on 14/VII off Snæfellsnes; no larvae were yet found however either here or farther north; on the other hand, some few larvae of 10—13 mm. were taken at N.W. Iceland when the vessel, after a cruise in East Greenland waters, again fished in the area on 31/VII. Scattered stations were then investigated on the north-west, north and northern part of the east coast until 5/VIII, but no larvae were taken. This year no stations were taken on the south and east coasts between Reykjanes and Gerpir.

1932 (Fig. 7): The "Dana" began work with the pelagic net 28/VI on the south-west coast of Iceland (Grindavík); between that date and 9/VII scattered stations were investigated on the west coast, but no larvae of herring were taken. After a cruise in East Greenland waters, from 19/VII to 29/VII stations were taken from Látrabjarg round Cape North, along the north and east coasts as far as just west of V. Horn; no larvae were found along the whole of this stretch, nor until the vessel came to south-east Iceland, where 65 specimens, 8—14 mm. long, were taken in the area between the Horns; in the following year (1933) much larger numbers were taken at the same place. The reason or cause for this low figure in 1932 was apparently, that mixed water of Atlantic and East Icelandic origin had a greater extension at south-east Iceland in 1932 than in 1933.

1933 (Fig. 8): Pelagic operations were begun on 28/VII at south-east Iceland, where very large quantities of tiny fry and young larvae were taken, 10,671 specimens of 6—16 mm. in length; as soon as the warmer waters of the south-east coast were left behind, no fry were taken farther along the east coast.

On the north coast 2 small larvae were taken and this is the first record of tiny herring larvae from the colder coasts of Iceland; this find is discussed further below p. 10. Cape North was passed on 7/VIII; a few isolated larvae were found off north-west Iceland; the southernmost station was at Látrabjarg and then the vessel proceeded to East Greenland (8/VIII). On 24/VIII the investigations were renewed at Skagi (Reykjanes) where large quantities of herring fry were met with. The intention was, to continue the investigations along the whole south coast to V. Horn, so as to bring the observations late in July at south-east Iceland in line with those at Reykjanes, but storms prevented this and only a few stations could be investigated, between Reykjanes and Portland; herring larvae were found at all of them. Thus, no investigations were made this year on the stretches from Látrabjarg to Reykjanes on the west coast and from Portland to V. Horn on the south.

1934 (Fig. 9): In the period from 8 to 22/V pelagic collections were made on the coastal stretch from Snæfellsnes (West Iceland) south and east round the island to Langanes; against expectation practically no herring fry (only 13 spec. of 14—20 mm. in length) were found between Vestmannaeyjar and Brede Bay and we ran into a storm off Brede Bay; for these reasons the investigations were not continued farther north along the west coast. Only a single larva was found on the south-east and east coasts, to the west of V. Horn and 28 mm. in length; presumably an early hatched larva of the spring spawning.

This year no investigations were made on the north-west and north coasts, but we should not expect to find the larvae there in any numbers at this time of year.

II. Collections made by H.M.S. "Fylla", 1924—26.

During the years 1924—26 the inspection-vessel "Fylla" made a number of surface hauls with the $1^1/_2$-metre stramin net, mainly for the purpose of obtaining the eggs of cod. These samples were taken mostly in Faxe Bay and on the south coast between Reykjanes and Portland; closer examination recently has revealed, that a few of them contain herring larvae; the material is entered in the list p. 20.

1924: Hauls were made in Faxe Bay and at Snæfellsnes on the following dates: 5/V, 28/V, 28/V and 5/IX; on the last-mentioned 7 larvae (14—21 mm.) were taken of the summer-spawning herring. Between Reykjanes and Portland hauls were made on 8/III, 17/III, 17/III, 7/IV, 9/IV, 29/IV and 30/IV, all within or near the 100-metre line, but no larvae were obtained. On the north-west, north and east coasts of Iceland 9 scattered stations were investigated in May, July, August and September, but only one (28/V at Látrabjarg, N.W. Iceland) yielded 2 larvae 11—12 mm.

1925: Hauls were made in Faxe Bay off Akranes on 15/IV, 3/VI, 7/VII and 28/VII, but without result. From the south coast between Reykjanes and Portland we have 9 hauls between 14/III and 23/V; three of these yielded herring larvae, namely, at the Vestmannaeyjar 20/IV: 17 spec. 9—13 mm. and 27/IV: 2 spec. 8 and 13 mm.; and at Portland 18/IV: 131 spec. 6—10 mm.; the last record is of special interest and it may be emphazised, that the station lies close in towards the land (ca. 2 miles).

1926: For this year we have 1 haul made at Skagi (Faxe Bay) on 21/IV, no larvae, and 2 hauls at Vestmannaeyjar 25/III and 22/IV with 2 larvae 12 and 14 mm. on the last-mentioned date.

B. Review of results.

In the following we shall consider the whole pelagic material from the years 1924—34, with constant regard for the material also which was collected by Schmidt in the years 1903—08 and worked up by Jespersen (1920). The chief points to be dealt with, more closely than has hitherto been possible, are the spawning times of the two races of herring and a more exact delimitation of the spawning places, as well as other questions connected with these, for example, drift of the larvae with the currents, their growth, and the temperature and salinity of the water at the spawning grounds etc.

I. Spawning periods.

The presence of a spring and a summer-spawning herring at Iceland is clearly indicated from a consideration of the total material of larvae when spread over the different months. The distribution can be seen from the following summary, which includes the whole material, both from the years 1924—34 and from 1903—08; as noted above, we have no material from the winter half-year.

Table 2. Total number of larvae.

	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Total
1903—08	—	2,885	94	40	173	2,044	—	—	5,236
1924—34	—	152	16	5	11,674	4,036	7	—	15,890
Total	—	3,037	110	45	11,847	6,080	7	—	21,126

The two maxima in the occurrence of the larvae stand out even more clearly if we deal only with the material of tiny fry less than 10 mm. in length, as in the following summary.

Table 3. Number of larvae below 10 mm.[1])

	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Total
1903—08	—	219	0	0	90	194	—	—	503
1924—34	—	125	0	0	5,061	752	(0)	—	5,938
Total	—	344	0	0	5,151	946	(0)	—	6,441

Spring herring. The number of larvae below 10 mm. is obviously lower in April than in July—August; the reason for this is however quite simple; in April but few stations were taken within the spawning area of the spring herring (about 20 and more than half of these were surface hauls only, taken by H.M.S. "Fylla"), whilst the number of stations in July—August within the spawning area of the summer herring, investigated by the research-vessels, is many times greater. In April the "Thor" and "Fylla" made in all only 9 positive hauls with pelagic net at south Iceland; in July—August the "Thor" and "Dana" made 84 positive pelagic hauls at south and west Iceland.

As we have no pelagic hauls from south Iceland for the period before 15. April (apart from some few surface hauls made by the "Fylla"), it is evident, that we still do not know with any certainty when the majority of the larvae are hatched out at this time of the year; in consequence the spawning time of the spring spawners is still but vaguely determined. In 1904 Schmidt (Jespersen, 1920, p. 18) obtained very considerable quantities of herring larvae on 16-17/IV at a couple of stations off Medallandsandur and at the Vestmannaeyjar on the south coast (respectively 1330 and 1465 specimens in hauls of 20 minutes; 15 m. wire out with young-fish trawl); the majority of these were over 10 mm. long, thus hatched some time beforehand. The tiny larvae (< ca. 10 mm.) represented in the whole material were all taken between 16/IV and 27/IV; none were taken later in the spring.

Information with regard to the occurrence of ripe or nearly ripe spring herring at south Iceland is not extensive; notes about the spawning time in the literature give the period as from the equinox to end of April, but statements vary somewhat in the different records which refer to the matter; March—April however is regarded as the principal period. So far as known to me, there is no mention in the literature from Iceland of "spawny" haddocks occurring in the spring, nor is there any record of the deposited spawn having been discovered.

The matter thus requires further investigation[2]); the available data of tiny larvae indicate, that the spawning period must be considered as at an ebb already in the first half of April, so far as the years are concerned for which we have material.

Summer herring: During the period from 1/V to 18/VII no tiny larvae have been taken. The occurrence late in July of larvae of 10—20 mm. in length shows however, that hatching presumably begins at certain places (e. g. south coast) and in certain years early in July; from which we may conclude that spawning has begun in June. As we still find a number of tiny larvae below 10 mm. late in August (e. g. at S.W. Iceland on 24/VIII 1933), the spawning must continue into August. As we have no definite observations from September, we are unable to say with certainty, how late the summer spawning extends. The decrease in number of tiny larvae from July to August 1924—34 (see Table 3) may possibly be interpreted however as an indication, that the spawning at least in the period considered is on the wane in August.

In the literature the spawning period for the summer herring is given as July—August, which is undoubtedly correct in the main; probably however we should add the last part of June and perhaps exclude the last part of August. Further investigation however is required to determine this; possibly the spawning occurs at somewhat different times on the different

[1]) Jespersen (1920) uses however the standard length, not the total length.

[2]) Friðriksson has carried out investigations on the south coast in the spring of 1935 without finding any herring larvae; as the detailed data have not yet been published however, I shall not discuss the matter further (see "Ægir", 1935, p. 125 et seq.).

parts of the south and west coasts. It would seem, for example, that the largest quantities of tiny larvae in the Snæfellsnes area are hatched about the first week of August, whereas on the south coast quite a number may come up to the light in July.

As at other places and for other species there would seem to be a slight spawning by some individuals before the main body begins; we find in the material, namely, some scattered occurrences of larvae in June and early in July, which owing to their size we may ascribe to such a sporadic spawning or it may be in some cases, that they should be considered as late offspring of the spring herring. In this connection special reference may be made to the accompanying general summary of the material used by JESPERSEN (Table 4). It will be noticed especially in July that a number of larvae 15—25 mm. in length (standard) fall to a remarkable extent outside the otherwise normal course of the developmental series; the majority were taken early in July or middle of that month at south-west Iceland and the occurrence can hardly be explained otherwise than as the result of a late spawning by spring herring.

Table 4. Iceland 1903—08. Total material arranged in monthly size-categories of 5 mm.; standard length. (Compiled from JESPERSEN 1920.)

Standard length. Month	<10	10—15	15—25	>25 mm	Total
April	219	2,650	3+(3)	(10)	2,885
May	..	2	91+(1)	..	94
June	..	..	30	10	40
July	90	4	67	10+(2)	173
August	194	1,025	815	8+(2)	2,044
Total...	503	3,681	1,010	42	5,236

( ) specimens caught off North and East Iceland. This material was all collected by R/S "THOR".

Iceland. This view cannot be gainsaid naturally for some of the specimens, but further experience from recent years has shown, that species which spawn mainly at south and west Iceland during the summer, may also show a faint sign of spawning on the north and east coasts; for example, cod and plaice. This has now proved to be the case for the herring also, a couple of the tiny larvae (8—9 mm. total length) having been taken at north-east Iceland late in July 1933. In addition, among herring landed from the great summer fishery on the north coast I have several times met with some individuals which were practically ripe[1]).

Larvae hatched late from such a sporadic spawning will presumably grow very slowly in the cold waters and the larvae taken here between 17 and 27/IV (standard length 24—29 mm.) were possibly as much as 8 to 9 months old. (A single larva of 22 mm. without caudal fin, taken on 19/V out to sea off E. Horn, had possibly been carried out here by the strong East Icelandic Current from the easternmost part of the spawning area of the spring herring on the south coast).

We have also 4 records of larvae ca. 35—42 mm. standard length from north-east Iceland between 21/VII and 24/VIII; whether these larvae have been derived earlier in the summer from a sporadic spawning of spring-spawning herring at north and east Iceland, or have been carried here by currents, or have been slow growers from a very late spawning of the previous year, must remain uncertain for the present. Should the first idea prove the correct one, for some individuals at any rate, it would mean a weak spawning of spring herring (perhaps in April—May) in certain years, perhaps in certain fjords or bays on the north and east coasts, analogous to the slight spawning here later in the year of summer

Table 5. Iceland 1924—34. Total material arranged in monthly size-categories of 5 mm. (Figures in ordinary types ex R/S "Dana", in italics ex H.M.S. "Fylla" and in square brackets specimens caught off north and east Iceland.)

Total length ... Month	6—9	10—14	15—19	20—24	25—29	30—34	? mm	Total
April	*125*	*19*	..	..	..	..	*8*	152
May	..	*2*+4	8	1	1	..	..	16
June	..	1	3	1	..	..	..	5
July	5,059+[2]	6,433	148	1	..	..	31	11,674
August	752	1,511	1,042	538	190	3	..	4,036
September	..	*2*	*4*	*1*	..	..	..	7
Total...	5,938	7,972	1,205	542	191	3	39	15,890

II. Records of larval stages taken off north and east Iceland.

In spite of a considerable amount of work with the pelagic net in the waters of north and east Iceland only 20 pelagic specimens of the herring in all were captured during the years 1903—34; JESPERSEN (1920, p. 5 et seq.) mentions most of these and thinks it possible, that they were carried there by the east-going branch of the Irminger Current from west

herring (the racial characters of herring spawning on this part of the coast are not yet known). I may mention lastly, that no larval stages at all have ever been taken between North Cape and Skjálfandi Bay; that transference of young stages to this area from west Iceland may nevertheless occur, seems evident

[1]) Spawning herring were also found at north Iceland in 1935 (FRIÐRIKSSON "Ægir", 1935, p. 206).

from a record of quite large numbers (170) of larvae between 10 and 25 mm. (25/VIII, 1904) off Ísafjord, that is, on the route taken by the prevailing current round Cape North.

III. Determination of the spawning areas by means of the larval stages.

As mentioned above, we know already from the works of Schmidt, Sæmundsson, Jespersen and Johansen, that both spring-spawners and summer-spawners occur among the herring at Iceland and that their spawning areas lie in the warm water masses off the south and west coasts of the island. The material from later investigations has fully confirmed this observation and contributes to the more exact determination of the spawning areas; for example, it has not been known hitherto, that the summer herring may spawn in very large quantities near the Horns on the south-east coast.

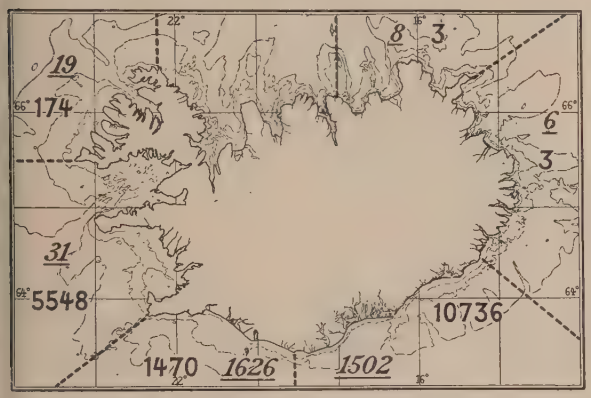

Fig. 10. Total number of larvæ in the different areas 1903—1934. Italics: number caught in April—June; ordinary type: July—September.

The accompanying chart (Fig. 10) indicates the total number of herring larvae taken in the different areas round the whole of Iceland. The material is subdivided into the captures from (1) April—June and (2) July—September. Two different signs are used for the numbers, to correspond on the whole with spring and summer-spawning herring respectively.

Almost the whole of the material was taken on the south and west coasts, from the Horns to Cape North; as mentioned, the numbers taken on the north and east coasts are quite unimportant. The latter have been referred to above, and need not be discussed further here.

In the spring months by far the great majority of herring larvae have been taken on the south coast; thus in spring the tiny larvae < 10 mm. have only been found on the warmer part of the south coast (see Fig. 11 for details). As Jespersen (1920, p. 6) mentions some catches of older larvae in May as far east as the Horns, it would seem that the spawning area extends eastwards to these points, just as is the case with the spawning area of the summer herring. But few larvae were taken from Reykjanes northwards along the west coast, and none of the tiny fry (< 10 mm.) were found along this part of the coast in spring; for example, not a single haul made by H.M.S. "Fylla" in the Faxe Bay area during April or May has yielded even one of the tiny herring fry. The reason may be possibly, that fishing has not been carried on sufficiently in the right localities of the west coast, yet investigations were made at a number of places both in the latter half of April as well as in May and beginning of June, thus during a period when we should expect to find herring fry here, either hatched on the spot or transported from the south coast. As Jespersen notes (1920, p. 5) there may be practically no spawning in the spring north of Reykjanes on the west coast, since the temperature, in a depth of 50 metres for example, rises normally to about 5° only on the west side of Reykjanes and at Snæfellsnes. Inside Faxe Bay the temperature is still at this time of year lower, only ca. 3°—4° or less, and in Brede Bay naturally the difference from the south coast is even greater. On the south coast the temperature, whilst the herring are spawning, is probably up about 6—6½° C. and not below 5° in the depths concerned. Possibly variations occur here from year to year or from period to period in the distribution of the herring fry; in the present warmer period therefore we may expect to find some changes in the spawning area and time; and in any case, if the opportunity presents itself for further investigations on the west coast, we should search for possible spawning places as well as current-borne fry in the spring.

During the summer months the herring larvae have been taken in great quantities both along the whole of the south coast and on the west coast as far as Brede Bay and the tiny fry (see Fig. 12) have been met with everywhere within this area. According to the present investigations there seem to be an eastern maximum at south-east Iceland and a western about Faxe Bay, but further investigations and more material are required to throw light on this matter, as the number of specimens per haul shows an extremely uneven distribution, thus making comparisons difficult. A single haul from south-east Iceland has yielded about 6,000 specimens in 15 minutes, a density of larvae that few other places can surpass over the whole region of distribution of the herring.

At north-west Iceland some larvae have also been taken during the summer months, but all of such a size that they may be presumed to have been carried hither in the strong, north-going current along the west coast. The majority of these larvae were taken off Isafjord on 25/VIII 1904 (mostly 15—25 mm. standard length; Jespersen 1920).

Sporadic spawning on the north coast has been noted above, and Sæmundsson as well as Friðriksson makes mention of it; it has probably been caused by

Fig. 11. Number of larvæ < 10 m/m. caught in spring (16. April—27. April). 50 and 100-metre lines emphasized in spawning area. Curves showing average temperatures in 50 metres depth (spring 1904—05, from J. N. Nielsen).

the higher temperatures in the waters of Iceland during the year in question (see later p. 17 and p. 18).

Apart from some few records noted by Sæmundsson (e. g. 1908, p. 103) no detailed information is available regarding the period of time, when the youngest stages of scaled herring of the two races occurring on the different coasts of Iceland find their way into the fjords and bays, mouths of rivers and similar places with lower salinity. The quantitative distribution of the 0-group on the different coasts has also not yet been investigated in detail.

IV. Tiny herring larvae (< 10 mm.) as indicators of spawning localities.

From Iceland we have no records of deposited herring spawn being taken *in situ* nor, so far as known to me, of eggs found in haddocks ("spawny" haddock); we have some records of herring nearly ripe or fully ripe, but these herring would possibly have migrated to quite different places before the eggs were really spawned; consequently, the ripe mature herring can only give approximate information regarding the spawning places. Comparison of the chart given by Johansen and Sæmundsson (1921, p. 22) for the distribution then known of the summer-spawning herring in July—August[1]), with the results discussed below shows fully, that the ripe herring can only suggest the proximity of spawning places to a certain extent (see Fig. 13).

In the following discussion I make use only of the tiny larvae < 10 mm. for the purpose of delimiting the spawning areas; larvae of slightly greater length do not seem to me so well-suited for this purpose in Icelandic waters, where the rate of flow of the currents near the coast may be very considerable. As the tiniest larvae on escaping from the egg, may take one or two days to rise up into the water layers where we have caught them in the apparatus used, even these small stages might have moved some distance from the actual spawning place.

At the hundreds of stations investigated at Iceland both the tiny and older larvae have only been taken in quite small quantities outside the 125-metre line, where the nature of the bottom is probably not suited for the deposition of the spawn; only at a few places have they been taken in any numbers out over

[1]) Sæmundsson has noted later (1927, p. 45 and 1930, p. 29), that the south-east coast may also be included probably as a spawning area of the summer herring.

Fig. 12. Number of larvæ < 10 m/m. caught in summer. 50 and 100-metre lines emphasized in spawning area. Curves showing average temperature in 50 metres depth in late June and beginning of July (prepared by H. THOMSEN).

deeper water, and here special mention may be made of the area near the Horns at south-east Iceland. In 1933, for example, even large quantities were taken here far out to sea (ca. 40 miles) close to the 200-metre line. The principal cause of this phenomenon would seem to be the strong East Icelandic Current, which some times at any rate, on mixing with the Atlantic Current at E. Horn, runs out strongly from the coast in a south-easterly direction and thus carries with it great numbers of pelagic fry from the banks near the coast[1]).

In the following summary of all herring larvae captured (1903—34) in relation to the depths over which they were taken, I have therefore excluded the large material obtained at the Horns, since it was taken mainly at some few stations in a single year and thus would obscure the true conditions if included (the totals including the material from the Horns are given however in a foot-note[2])). It may be remarked that the material does not permit of a detailed distinction being made as to whether the herring spawning in spring and summer behave differently in the matter of depth, probably however the spring herring spawn nearest to the coast. Further it may be noted that in very few cases we have fished in coastal waters with depths less than 30 metres.

Table 6. Total number and percentage of tiny and older herring larvae according to depth over which they were taken (excluding material taken off S.E. Iceland).

Depth in metres	< 50	50—75	75—150	> 150	Total
No. of larvae:					
> 10 mm...	2,188	3,305	3,262	23	8,778
%	*24.9*	*37.9*	*37.1*	*0.2*	
< 10 mm...	404	880	253	2	1,539
%	*26.3*	*57.2*	*16.5*	*0.1*	

[1]) Cf. records of experiments with drift bottles. TÅNING 1931, Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LXXII, p. 8.

[2]) Depth in metres

	< 50	50—75	75—100	100—150	150—200	> 200	Total
All material	2,605	4,391	8,564	3,001	2,539	23	21,126
Larvae < 10 mm	404	899	4,054	614	469	2	6,442
— — spring	123	123	..	98*)	..	..	344
— — summer	281	776	4,054	516	469	2	6,098

*) Depth 102 metres.

Fig. 13. Shaded Area inside which the principal summer spawning localities are situated. .... Occurrence of spawning herring in summer according to JOHANSEN 1921. + Exceptional occurrence of spawning fish or small larvæ.

It appears clearly from this summary, that the tiny larvae are mainly taken over depths of less than 75 metres, 83.5 % having been captured inside the 75-metre line, whilst the quantities increase towards the coast and decrease outside the 75-metre line. The reverse is the case with the larger larvae, which to some extent are carried outwards by the current.

It is worthy of remark, that during the right period of the year practically all stations near land have yielded tiny larvae in the areas we may consider to be spawning places of the herring at Iceland.

On the coasts of Iceland where the majority of the larvae were taken, the sea bottom slopes fairly steeply down to a depth of about 100 metres for long distances and then the plateau of the coastal banks becomes more even at most places. The charts Figs. 11 and 12 indicate the course of the 50-metre line, as also the 100-metre line in the area where tiny fry (< 10 mm.) were taken; the numbers of tiny larvae found near the coast and remote from the coast are also noted. The scattered hauls of tiny larvae some distance out to sea at the Horns, on Selvogsbanki, off Reykjanes and in Faxe Bay, may naturally be explained as due to some spawning on suitable ground out in deeper water, but the great majority of the larvae have undoubtedly been carried by the currents to the places where they were taken, for example, at the Horns and Reykjanes; at both these places the currents run strongly towards the localities where the largest numbers of herring larvae were found far out at sea. The drift bottle experiments (TÅNING 1931, l. c. p. 6) have shown, that the current in the stretch of water from off Portland to west of Reykjanes may travel at a rate of 7 miles per day in the month of April; this rate kept up for a few days would carry the larvae from shallower water out to the distant localities where they were taken.

The available information thus indicates, that the herring at Iceland spawn on suitable ground about the 50-metre line, but it is still unknown how close they go to the coast to deposit their eggs. We see further from the material, (1) that the spring herring mainly, perhaps exclusively, spawn along the south coast and (2) that the summer herring spawn both along the whole south coast from the Horns to Reykjanes and along the west coast from Reykjanes to Snæfellsnes, perhaps also inside Brede Bay from which we have no special investigations. For both forms there are undoubtedly special localities which are preferred, owing to bottom conditions, currents, temperature etc.; thus, as noted above, the summer herring seems to have a maximum towards the east

and another towards the west, but more than this cannot yet be said.

No exact investigation of the racial characters of spawning herring from the different parts of the coasts is yet available; this want is specially felt for the stock spawning at south-east Iceland, as this stock, to judge from the quantities of larvae, must be of very considerable extent and it may be of importance for the summer fishery at north Iceland, though we know nothing about this at present.

V. Temperature and salinity in the spawning areas.

A brief account may be given here of the temperature and salinity conditions at the bottom in the localities from which we have records of some or a number of tiny larvae (< 10 mm.), whose presence indicates that the spawning ground from which they have come cannot be far distant. We may assume that the temperature has been slightly lower when the actual spawning took place; further we should note, that the spawning has perhaps not occurred just at the depth from which we have temperature data, as the tiny fry may have been carried from spawning places with slightly less or even a little greater depths. Figs. 14—15 give a general review of the variation of the temperatures at south-west and west Iceland during the year.

April: Spring-spawning herring.

The bottom temperature in the middle of April at south Iceland, at places where tiny larvae have been taken in the overlying water masses, lies between 6.55° and 6.82° (depth 34—102 metres). Salinity determinations from these localities are not available, but must lie around 35.00 ‰.

Le Gall (1935, p. 107) gives 4°—6° C. and 34.5—34.9 ‰ S.; both seem a little too low at the lower limit. Sæmundsson (1926, p. 407) gives 5°—6°, which is certainly very nearly correct for the spawning ground during the actual spawning.

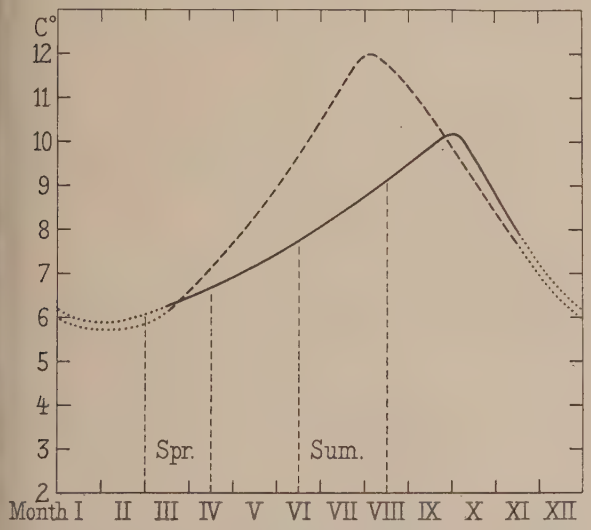

Fig. 14. Variation of temperature during the year off South-Iceland (63°—64° N. Lat., 20°—23° W. Long.). — — — — Surface. ———— 50 metres depth (prepared by H. Thomsen from observations especially from the years 1924—1934).

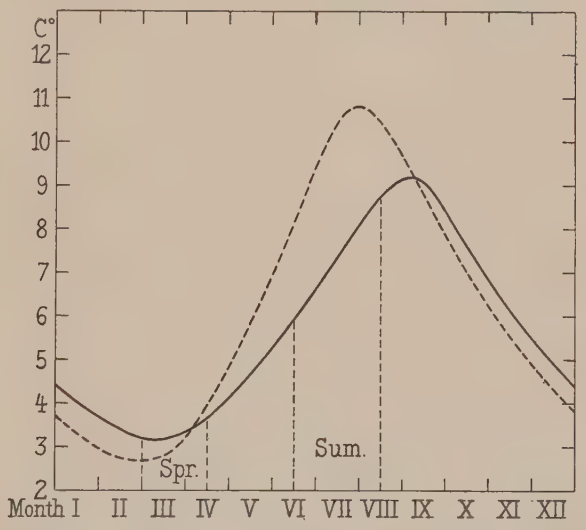

Fig. 15. Variation of temperatures during the year in Faxe Bay (Akranes). — — — — Surface. ———— 50 metres depth. Cf. Fig. 14. (From Jacobsen and Jensen 1926).

Spr. and Sum. = supposed spawning time of spring and summer spawning herring at Iceland.

July—August: Summer-spawning herring.

The bottom temperature at localities where tiny larvae were taken, varies somewhat from place to

Table 7.

	Late July—Early August	Late August
Snæfellsnes	7.80°—8.31° (73—74 m.)	8.09° (75 m.)
Faxe Bay	....	9.11°—11.10° (40—52 m.)
— offshore	7.46° (121 m.)	
South Iceland	9.41° (33—37 m.)	
— — offshore	7.68°—8.58° (83—95 m.)	
S.E. Iceland	7.20°—7.97° (58—87 m.)	
— — offshore	7.86°—8.18° (110—180 m.)	

place and during the period when the samples were taken (28/VII to 30/VIII). Table 7, p. 15, is a summary of the data for the samples; those most distant from the coast are indicated "offshore".

Excluding the temperatures for late August, which may be considered somewhat later than the end of the principal spawning and thus of less interest in this connection, we see that the temperatures lie between 7.20° and 9.41°.

As we might expect from the known hydrographical conditions at Iceland, we find slightly lower temperatures at Snæfellsnes and especially at S.E. Iceland than in the central part of the south coast.

On the whole therefore the temperatures lie between $7^1/_2$° and $9^1/_2$° C.[1]) at the places which are at or very near to the actual spawning grounds; when the spawning takes place of course the temperature will have been slightly lower. As there seem to be maxima in the occurrence of younger stages in the Faxe Bay area and at the Horns, there is some reason for believing, that the lower temperatures at these places in July are preferred by the summer herring for spawning to the slightly higher temperatures about the middle of the south coast.

The salinity at the bottom lies between 35.02 and 35.27 ‰ at almost all the localities where the tiny fry were taken; at a couple of stations near the Horns it goes down to 34.60, caused by admixture of water from the East Icelandic Current, but as the salinity rises some few miles farther south-west, the mixing of the two water masses, which meet sharply at this part of the coast of Iceland, probably causes the larvae to be carried in over places, where the salinity at the bottom is a little lower than where the spawning has taken place.

The temperature is the determining factor for the spawning of the herring (so far as a suitable salinity and suitable bottom conditions are also present). It is therefore of interest to note, that whilst the herring in the northern North Sea, the Scottish area and at west Norway, may spawn down to great depths, perhaps down to 200 metres, we find hardly anything to indicate at south Iceland, that spawning occurs at such great depths. If we consider now the conditions on the cold north coast of Iceland, from which we have but a single, direct observation from Skagafjord (Friðriksson, "Ægir", 1935, p. 206), the herring have been observed in July—August spawning quite close to land, in the algal belt right among the stones of the beach. Passing lastly to the extreme limit of the distribution of the herring towards the arctic region, at West Greenland, we find that Paul M. Hansen has likewise seen the herring spawning right in on the margin of the beach in about 50 cm. of water in the month of August at Sardlok in South Greenland. In these districts the herring can only find suitable temperatures for spawning, when they come into the coastal waters heated up by the summer sun.

[1]) Le Gall (1935, p. 121) gives 9°—11°, which is undoubtedly too high; S ‰ is given as 34.70—35, but this is probably a little too low.

VI. Rate of growth.

As a great many of the smallest larvae are probably destroyed in the apparatus used, whilst the larger larvae on gradually attaining to a length of about 25—30 mm. become apparently strong enough to be able to evade the nets to some extent, an examination of the rate of growth of the larvae from the two spawning seasons may prove to be of little value only. It also has to be remembered that the larger larvae probably at an early stage of development commence an active migration towards the coastal waters of low salinity where very little fishing has been carried out. Several other shortcomings in the material collected, which should also be taken into consideration here, have already been mentioned (p. 4).

In spite of these shortcomings the material nevertheless contains something of interest when we make a general survey such as that of Tab. 8; here the average sizes of larvae from the areas west, south-west and south-east Iceland are given for different dates during the summer (further details will be seen from the lists pp. 19—20).

It will be noticed, that the average length of the larvae of the summer herring about 1/VIII is 10—12 mm.; in agreement with the temperature distribution at the coasts the larvae in the warm part of the south coast are a little larger than those both to the east and west. The reason here is probably, that the spawning begins first at south-west Iceland, a little later at the other places. A difference in the rate of growth at the slightly higher and slightly lower temperatures may also naturally be contri-

Table 8. Average size of larvae in July to September.

West Iceland	South-west Iceland	South-east Iceland
about 6-8/VIII 770 sp.	about 1/VIII 916 sp.	28-29/VII 1,560 sp.
6—19 mm.	6—21 mm.	6—16 mm.
aver. *10.30* mm.	aver. *11.95* mm.	aver. *10.06* mm.
24/VIII 686 sp.	24/VIII 111 sp.	
6—30 mm.	7—19 mm.	
aver. *15.52* mm.	aver. *12.56* mm.	
5/IX 7 sp. 14—21 mm.		
(aver. *16.60*)		

putory, and other causes may conceivably be at work.

For larvae about 10 mm. long the growth on the west coast seems to be about 5.3 mm. in the course of about 16—18 days, thus probably about 9—10 mm. in the month. But we may note, from an examination of the larval lengths, for example in samples from 1933, that a number of larvae have reached a length of 25—30 mm. in late August; as they can hardly have been born much earlier than in the middle of July, so far as we know, the growth may have been perhaps as much as 15—18 mm. in the month.

On the south-west coast the larvae do not seem to have grown to any appreciable extent during about 3 weeks; but the explanation here is undoubtedly, that the greater portion of the larvae are gradually carried away to the west coast by the strong anticyclonic current. The September material is so small that it yields nothing of value.

With regard to the larvae of herring spawning in spring we have so little material in the collections for 1924—34, that little or nothing can be concluded from it. In the following table the data for the south and west coasts are taken together.

Table 9. Average size of larvae in April—June.

18-27/IV:	144 sp.	6—14 mm.	Aver. size:	8.09 mm.
8-28/V :	16 sp.	11—28 mm.	—	— : 16.12 mm.
7-9/VI:	5 sp.	12—22 mm.	—	— : 16.80 mm.

Jespersen (1920) gives no average lengths for his material, but one can see from the list of material (p. 20), that the average size in the middle of April 1904 must have been over 10 mm.

VII. Probable periodic changes.

It seems gradually to have become clear from many facts on record, that the water masses and hence also their organic life in the northernmost parts of the Atlantic are now for the time being under the influence of a warmer period. So far as Iceland is concerned, Sæmundsson (Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LXXXVI, I, pp. 4—5, 1934) has discussed the eventual influence of this period on the occurrence of the herring among others at Iceland. He states: "In the particularly 'warm' year 1926, however, the author was able to ascertain that, in July, a considerable spawning had taken place as far north as the bay of Reydarfjord on the E. coast and in August 1929 he found plenty of spawning herring in Isafjord Deep on the N.W. coast. Nothing being formerly known about spawning herring in these regions — so remote from the main spawning grounds — I consider it probable that both these facts are due to a temperature in the sea, higher than usual. Whether any further spawning has taken place in these parts I can not tell; at least, people on the E. coast know nothing about any recurrence there". The above-mentioned spawning of the herring, for example at West Greenland in these years, should also probably be viewed in the same light.

If we enquire now, whether the available material of larvae from 1903—08 and 1924—34 reveals any difference between the two periods with respect to time and place, seeing that the second period has undoubtedly been somewhat milder at Iceland than the first, we can only answer this question in a very uncertain manner. A definite decision would have required much more systematic and continuous investigations throughout the years than are available.

Certain facts however point to a change. It is remarkable, for example, that the very important spawning ground of the present period at south-east Iceland has not previously been noted, if it has been of similar magnitude as at present. Taken together with Sæmundsson's observation regarding the occurrence of spawning herring on the east coast, it may possibly be interpreted as a change in the conditions by contrast with the period 1903—08. Moreover it is peculiar, that we have taken practically no larvae of the spring herring in the beginning of June 1924 and in May 1934; these should have been present in some quantities as larger pelagic larvae, at least in May.

Just how far changes have occurred with respect to spawning time, spawning localities or amount of the stock, only continued investigations can show. It may be mentioned in this connection, that larvae of the capelan (*Mallotus villosus*) in recent years have occurred on the whole in much smaller numbers at most of the Icelandic coasts than in the beginning of the century. This agrees with the diminution in quantities of this fish and changes in its biology at Iceland within recent years, as described by Sæmundsson (l. c., 1934, p. 4).

The present material is too heterogenous and too small to permit of any important conclusions being drawn from a quantitative comparison of the numbers of larvae from spring and summer-spawning herring at an earlier period and now; but it may be of interest to note one or two things. It may be remarked first of all, that the total material from the but little investigated spring period does not really show lower numbers than the material from the better investigated summer, as can be seen, for example, from the average numbers taken per positive net ɔ: one or more larvae per net used. Thus, the number in April is 336 larvae per net, in July—August 213 larvae per net (the "Thor" and "Fylla" obtained in April 3,024 larvae in 9 positive nets at south Iceland, whilst the "Thor" and "Dana" in July—August had 17,925 larvae in 84 positive nets at south and west Iceland).

If we now calculate the numbers per positive net for the two periods 1903—08 and 1924—34, for south Iceland in April and for west and south Iceland in July—August, we obtain the following result. It has however to be remembered, that the "Thor" used Petersen's young-fish trawl, the "Dana" a 2-metre stramin net and the "Fylla" a $1^1/_2$-metre stramin net. The fishing power of the two first mentioned implements is almost the same; the result of a $1^1/_2$-metre net has to be multiplied by 2 in order to get approximately the same as that of a 2-metre net.

Table 10. No. of specimens per positive net.

April S. Iceland		July—August W. and S. Iceland	
"Thor" 1903—08:	569 sp.	"Thor" 1903—08:	60 sp.
"Fylla" 1924—26:	38 -	"Dana" 1924—34:	334 -

As mentioned, it is very uncertain how much weight one can attach to these figures, but a certain change seems to have taken place in the relative quantities of the larvae of the spring and the summer-spawning herring between the two periods.

JOHANSEN regards the summer-spawning herring at Iceland as a smaller stock than the spring herring. How far this is still the case requires further investigation; it is remarkable, that no pelagic haul of the period 1903—08 has yielded anything like the quantities of the summer form's larvae we found in 1933 at one of the stations at south-east Iceland. Any change in this area may be expected to make its influence gradually felt in the migrations of the herring, their appearance on the different coasts in regard to time and place etc. and thus also in the fishery.

In spite of the weak foundations for a judgment of this important matter, I have thought it best to call attention to these points; future investigations must take them into account.

Summary.

1. The investigations deal with a material of about 16,000 herring larvae taken in pelagic hauls at Iceland during 1924—34; the research-vessel "Dana" and H.M.S. "Fylla" were engaged in the work, which was carried out in the months of April—September. Earlier data already published for the years 1903—08 have also been considered.
2. The aim of the work was first and foremost to determine, how far our present knowledge extends with regard to spawning times and spawning places of the herring communities spawning in spring and summer at Iceland; shortcomings in our knowledge have been emphasized.
3. Both communities spawn apparently within the 75 m. line approximately, perhaps chiefly about the 50 m. line; in any case there is no evidence of any extensive spawning out in greater depths. How near the spawning places are to the coast, on the other hand, is not yet known, detailed investigations being lacking.
4. The tiny fry of the spring herring have so far only been found on the south coast and only in the month of April; but we still lack detailed investigations for March. The spawning is probably mainly over in April; when it begins, is uncertain. Possibly the warmer part of the south coast is normally the only important spawning place for the spring herring at Iceland.
5. The tiny fry of the summer herring are found from the Horns along the whole south coast and on the west coast at least as far as Snæfellsnes (whether any important spawning occurs in Brede Bay, is not yet known); the spawning period lies between the last part of June and probably mid-August, but its termination is still uncertain as we have no suitable material from September.
6. In certain years at any rate there is a very important spawning ground for the summer herring at south-east Iceland near V. Horn, which has not been known hitherto; in this area and in the area round Faxe Bay we apparently have spawning maxima.
7. Though of quite subordinate importance sporadic spawning, presumably due to exceptional conditions, may occur outside the normally frequented areas and normal periods.
8. As SÆMUNDSSON has already indicated, the spring herring apparently spawn at a temperature of about 5°—6° C.; the summer herring spawn however at about 7°—9° C.
9. It is possible, that the present warmer period in the waters of Iceland has produced a certain amount of change in respect to the spawning times, spawning places and relative amounts of the two communities of herring; but a more detailed consideration of this interesting problem is not yet possible owing to the lack of adequate and continuous investigations.

Bibliography.

ÁRNI FRIÐRIKSSON: Fiskirannsóknir Fiskifélag Íslands Árid 1931, 1932, 1933, 1934. Sildarrannsóknir. Reykjavík 1932—1935.

— Tilraunir til síldveiða við Suðurlandið á varðsh. "Þór", vorið 1935. "Ægir", XXVIII, 6, pp. 125—132, 1935.

— Síld hrygnir við Norðurland. "Ægir", p. 206, 1935.

JEAN LE GALL: Le Hareng. I. Annales de l'Institut Océanographique, Tome XV, 1, Paris, 1935.

PAUL M. HANSEN: Fiskeriundersøgelserne ved Vestgrønland 1934. Beretninger og Kundgørelser vedr. Grønlands Styrelse, No. 2, pp. 16—19, 1935.

R. HØRRING: Rapport. Fiskeriundersøgelserne 1901. Fiskeriberetningen 1900—01, pp. 206—207, København, 1902.

P. JESPERSEN: On the Occurrence of the postlarval Stages of the Herring and the "Lodde" (*Clupea harengus* L. and *Mallotus villosus* O. F. M.) at Iceland and the

Faroes. Medd. Komm. Havunders., Ser. Fiskeri, Bd. VI, No. 1, København, 1920.

P. Jespersen: On the Food of the Herring in Icelandic Waters. Medd. Komm. Havunders., Ser. Plankton, Bd. II, No. 3, København, 1932.

A. C. Johansen: Beretning. 1898—1900. Fiskeriberetningen 1901—02, p. 249, København, 1903.

— On the large spring-spawning Sea Herring (*Clupea harengus*, L.) in the North-West European Waters. Medd. Komm. Havunders., Ser. Fiskeri, Bd. V, No. 8, København, 1919.

— On the summer-spawning Herring (*Clupea harengus* L.) of Iceland. Medd. Komm. Havunders., Ser. Fiskeri, Bd. VI, No. 3, København, 1921.

— Investigations on Icelandic Herrings in 1924 and 1925. Rapp. et Proc.-Verb., Vol. XXXIX, pp. 114—138, 1926.

— On the Migrations of the Herring. Journ. du Conseil, Vol. II, pp. 4—27, Copenhague, 1927.

Johs. Schmidt: Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903. Skrifter, Komm. Havunders., No. 1, København, 1904.

Bjarni Sæmundsson: Oversigt over Islands Fiske. Skrifter, Komm. Havunders., No. 5, pp. 101—104, København, 1908.

— Fiskarnir. pp. 401—418, Reykjavik, 1926.

— Synopsis of the Fishes of Iceland. pp. 45—46, Reykjavik, 1927.

— Die isländische Seefischerei. Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, Bd. VII, 4, pp. 29—31, Stuttgart, 1930.

— Probable Influence of Changes in Temperature on the Marine Fauna of Iceland. Rapp. et Proc.-Verb., Vol. LXXXVI, I, pp. 4—5, 1934.

Matth. Þórðarson; Sildarsaga Íslands. Kaupmannahöfn, 1930.

List of material.

R/S "Dana" 1924—34.

Date	Hr[1]	Position	Depth	Wire[2] length	Min.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	?	No. meas.	Aver. size	Total no.
1/6	6	66°10′ 23°56′	54	15	15	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(13.5)	2
3/6	23	65°11′ 24°28′	90	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(22.0)	1
4/6	3	64°47′ 24°31′	220	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(18.0)	1
5/6	23	64°08′ 22°23′	33	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(17.0)	1
1/8	22	64°47′ 24°02′	74	15	30	—	1	19	23	10	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	8.09	57
				65	30	—	1	15	43	24	7	2	1	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97	8.55	97
1/8	3	65°26′ 24°31′	55	15	30	—	—	—	—	—	—	—	3	—	2	2	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	(14.73)	11
				65	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(17.0)	2
1/7	17	64°47′ 24°03′	74	65	15	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(12.0)	1
1/7	12	63°49′ 22°11′	38	15	15	—	—	—	—	—	—	8	2	5	—	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	(12.74)	19
				65	15	—	1	3	10	12	9	13	17	6	3	3	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	10.91	81
2/7	15	63°34′ 22°23′	249	65	15	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(12.0)	2
2/7	19	63°34′ 21°23′	87	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(17.0)	1
				65	15	—	—	5	11	7	2	—	2	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	9.29	31
2/7	23	63°34′ 20°26′	33	15	15	—	1	17	24	21	37	43	88	95	47	11	13	11	6	8	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	423	12.15	453
				65	15	—	2	6	12	24	31	27	50	40	27	19	13	3	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	12.01	260
1/7	18	63°22′ 21°17′	115	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	(13.5)	4
	19			200	15	—	—	—	—	—	—	1	1	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	(12.88)	8
				250	15	—	—	—	—	—	5	7	20	17	14	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	12.69	69
1/8	8	63°26′ 22°28′	236	300	30	—	—	—	—	—	1	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	(11.6)	5
				600	30	—	—	—	—	2	4	3	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	(10.77)	13
6/8	4	64°25′ 23°05′	121	15	15	—	—	—	2	2	2	3	5	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	(11.42)	19
				65	15	—	2	9	20	41	53	45	37	6	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	217	10.19	217
6/8	14	64°47′ 24°03′	73	15	15	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	(13.0)	3
				65	15	—	1	20	40	43	72	48	20	11	11	18	19	9	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	317	10.90	317
6/8	21	65°11′ 24°20′	79	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(18.0)	1
				65	15	—	—	—	—	1	2	7	10	1	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	(12.0)	24
6/8	23	65°26′ 24°31′	66	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(18.0)	1
				65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	6	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	(16.08)	13
31/7	3	64°47′ 24°03′	75	65	15	—	—	—	—	—	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	(11.29)	7
29/7	13	64°22′ 14°24′	77	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(14.0)	1
29/7	15	64°12′ 14°53′	58	15	15	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(12.0)	1
				65	15	—	—	—	1	7	28	19	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	60	10.35	61
29/7	18	64°05′ 15°31′	65	65	15	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(9.5)	2

[1]) Hour: given to the nearest full hour only.

[2]) R/S "Dana": 2 m. stramin net. H.M.S. "Fylla": 1.5 m. stramin net.

(Continued overleaf).

Stat. no.	Date	h[1])	Position	Depth	Wire[2]) length	Min.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	?	No. meas.	Aver. size
1933																																			
4588	28/7	1	63°56′ 13°40′	175	15	15	—	—	—	6	56	74	84	31	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260	10.41
									115					*365*																				
					65	15	—	—	1	7	34	60	88	47	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	244	10.62
									354					*1705*																				
4590	28/7	6	64°08′ 14°28′	110	15	15	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	(11.0)
					65	15	—	2	14	39	106	95	60	27	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	348	9.70
									439					*515*																				
4591	28/7	8	64°13′ 14°48′	87	15	15	—	—	8	40	76	80	64	22	4	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	298	9.87
									451					*622*					*11*															
					65	15	—	1	15	56	80	56	39	9	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	259	9.34
									3525					*2459*					*23*															
4592	28/7	10	64°22′ 14°22′	70	15	15	—	—	1	1	2	3	6	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	(10.63)
					65	15	—	—	—	1	5	4	25	22	6	1	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	11.57
4607	30/7	22	66°35′ 16°10′	45	15	15	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(9.0)
4608	31/7	1	66°42′ 16°10′	145	15	15	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(8.0)
4654	8/8	1	66°11′ 24°00′	53	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	(16.33)
4694	24/8	1	64°08′ 22°46′	52	15	15	—	1	3	19	19	11	20	31	23	30	25	21	19	18	19	14	11	15	6	10	10	8	5	1	—	—	—	339	15.72
									246					*673*					*597*					*328*					*140*						
					65	15	—	1	7	14	29	11	24	35	15	34	28	24	20	12	14	16	17	12	13	5	5	4	2	3	1	1	—	347	15.29
									170					*398*					*327*					*210*					*50*			*3*			
4695	24/8	10	63°36′ 21°31′	95	15	15	—	—	—	1	—	2	—	—	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	(12.86)
					65	15	—	—	5	4	6	10	8	10	6	6	16	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	12.0
4696	24/8	17	63°25′ 20°19′	52	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	(16.33)
					65	15	—	—	—	—	—	—	—	2	3	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	(13.38)
4697	26/8	9	63°21′ 19°10′	92	15	15	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	(15.0)
					65	15	—	—	—	—	—	2	1	—	4	1	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	(13.42)
1934																																			
5084	8/5	7	63°28′ 20°20′	60	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	(18.33)
					65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(17.0)
5094	14/5	14	64°16′ 22°13′	58	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(14.0)
5095	14/5	16	64°08′ 22°22′	42	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(16.0)
5097	15/5	7	64°24′ 23°20′	155	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	(14.33)
5098	15/5	11	64°47′ 24°02′	71	65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(16.0)
5103	16/5	14	63°31′ 20°52′	87	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(15.0)
					65	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	(14.0)
5108	18/5	3	64°05′ 15°31′	75	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	(28.0)

H.M.S. "Fylla" 1924—26.

1924	28/5	23	65°30′ 24°38′	36	Sur°.	15	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(11.5)
	5/9	21	64°36′ 23°48′	128	»	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	(16.57)
1925	18/4	7	63°23′ 19°08′	54	»	15	—	7	54	50	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7[3])	124	7.56
	20/4	11	63°27′ 20°13′	39	»	15	—	—	—	—	1	3	5	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1[4])	16	(11.25)
	27/4	15	63°27′ 20°13′	45	»	15	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(10.5)
1926	22/4	17	63°26′ 20°05′	96	»	15	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	(13.0)

[1]) Hour: given to the nearest full hour only. [2]) R/S "Dana": 2 m. stramin net. H.M.S. "Fylla": 1.5 m. stramin net.
[3]) About 7—10 mm. [4]) About 12 mm.